

**Petroleum industry- Requirements and technical criteria
for evaluation and selection of the suitable descaling chemical
for use in South Pars offshore pipelines by online method -
Code of practice**

**صنعت نفت - الزامات و ضوابط فنی ارزیابی و انتخاب ماده شیمیایی
رسوب زدای مناسب جهت استفاده در خطوط لوله دریایی پارس
جنوبی به روش برخط - آیین کار**

ویرایش اول

اسفند ۱۴۰۱

پیش‌گفتار

استانداردهای نفت ایران (IPS) منعکس‌کننده دیدگاه‌های وزارت نفت ایران است و برای استفاده در تأسیسات تولید نفت و گاز، پالایشگاه‌های نفت، واحدهای شیمیایی و پتروشیمی، تأسیسات انتقال و فراورش گاز و سایر تأسیسات مشابه تهیه شده است.

استانداردهای نفت، بر اساس استانداردهای قابل قبول بین‌المللی تهیه شده و شامل گزیده‌هایی از استانداردهای مرجع می‌باشد. همچنین براساس تجربیات صنعت نفت کشور و قابلیت تأمین کالا از بازار داخلی و نیز برحسب نیاز، مواردی به‌طور تکمیلی و یا اصلاحی در این استاندارد لحاظ شده است. مواردی از گزینه‌های فنی که در متن استانداردها آورده نشده است در داده‌برگ‌ها به‌صورت شماره‌گذاری شده برای استفاده مناسب کاربران آورده شده است.

استانداردهای نفت، به‌شکلی کاملاً انعطاف‌پذیر تدوین شده است تا کاربران بتوانند نیازهای خود را با آنها منطبق نمایند. با این حال ممکن است تمام نیازمندی‌های پروژه‌ها را پوشش ندهند. در این‌گونه موارد باید الحاقیه‌ای که نیازهای خاص آنها را تأمین می‌نماید تهیه و پیوست نمایند. این الحاقیه همراه با استاندارد مربوطه، مشخصات فنی آن پروژه و یا کار خاص را تشکیل خواهند داد.

استانداردهای نفت تقریباً هر پنج سال یک‌بار مورد بررسی قرار گرفته و روزآمد می‌شوند. در این بررسی‌ها ممکن است استانداردی حذف و یا الحاقیه‌ای به آن اضافه شود و بنابراین همواره آخرین ویرایش آنها ملاک عمل می‌باشد.

از کاربران استاندارد، درخواست می‌شود نقطه نظرها و پیشنهادات اصلاحی و یا هرگونه الحاقیه‌ای که برای موارد خاص تهیه نموده‌اند، به نشانی زیر ارسال نمایند. نظرات و پیشنهادات دریافتی در کمیته‌های فنی مربوطه بررسی و در صورت تصویب در تجدید نظرهای بعدی استاندارد منعکس خواهد شد.

ایران، تهران، خیابان کریمخان زند، خردمند شمالی، کوچه چهاردهم، شماره ۱۷

استانداردها و ضوابط فنی

کدپستی: ۱۵۸۵۸۸۶۸۵۱

تلفن: ۶۰ - ۸۸۸۱۰۴۵۹ و ۶۶۱۵۳۰۵۵

دورنگار: ۸۸۸۱۰۴۶۲

پست الکترونیک: Standards@nioc.ir

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
«صنعت نفت - الزامات و ضوابط فنی ارزیابی و انتخاب ماده شیمیایی رسوب زدای مناسب
جهت استفاده در خطوط لوله دریایی پارس جنوبی به روش برخط - آیین کار»

رئیس:

بحرانی پور، محمدرضا
(کارشناسی ارشد مهندسی نفت - حفاری)

سمت و/یا محل اشتغال:

رئیس گروه مهندسی نفت، مخزن و حفاری - اداره کل نظام فنی
و اجرائی و ارزشیابی طرح‌ها - معاونت مهندسی، پژوهش و فناوری
- وزارت نفت

دبیر:

نصیری، علیرضا
(دکتری مهندسی نفت - حفاری)

رئیس گروه حفاری - پژوهشگاه صنعت نفت - شرکت ملی نفت
ایران

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

بهریزی، محمد
(کارشناسی ۱ - مهندسی شیمی)

رئیس امور خطوط لوله - شرکت نفت و گاز پارس - شرکت ملی
نفت ایران

پرن، بابک
(کارشناسی ارشد - خوردگی)

جانشین رئیس بازرسی فنی عملیات - شرکت نفت و گاز پارس
شرکت ملی نفت ایران

ترابی، سیدروح اله
(کارشناسی ارشد)

مسئول پروژه مهندسی فرایند - شرکت نفت و گاز پارس - شرکت
ملی نفت ایران

حق وردی، امیر منصور
(کارشناسی - مهندسی پتروشیمی)

رئیس پروژه مهندسی فرایند - شرکت نفت و گاز پارس - شرکت
ملی نفت ایران

حیدری، یاشار
(کارشناسی ارشد - مهندسی شیمی)

مهندس ارشد فرایند - مجتمع گاز پارس جنوبی - شرکت ملی
نفت ایران

دانائی، عادل
(کارشناسی - شیمی)

کارشناس ارشد موادشیمیایی صنایع نفت و گاز - شرکت
شیمیایی انرژی سمنان

راکیان، محمد
(کارشناسی ارشد - مهندسی خوردگی)

مدیر عامل - شرکت حفاظت خوردگی و رسوب ایرانیان

رحیمی، حسین
(کارشناسی ارشد - شیمی)

مسئول پروژه - پژوهشگاه صنعت نفت - شرکت ملی نفت ایران

سمت و/یا محل اشتغال:

کارشناس بازرسی فنی و خوردگی فلزات- شرکت نفت و گاز
اروندان- شرکت ملی نفت ایران

کارشناس ارشد امور پژوهش- شرکت ملی گاز ایران

جانشین مهندسی خطوط لوله- شرکت نفت و گاز پارس- شرکت
ملی نفت ایران

رئیس تدوین سیاست ها و نظارت بر طرح های ساخت داخل-
اداره کل نظام تأمین و تجاری سازی فناوری- معاونت مهندسی،
پژوهش و فناوری وزارت نفت

بازرس فنی- شرکت نفت و گاز اروندان- شرکت ملی نفت ایران

مهندسی فرایند تصفیه و انتقال گاز- مجتمع گاز پارس جنوبی-
شرکت ملی نفت ایران

ناظر ارشد عملیات حفاری - شرکت نفت فلات قاره ایران-
شرکت ملی نفت ایران

کارشناس فرایند- شرکت مهندسی و توسعه نفت - شرکت ملی
نفت ایران

مدیر فنی و فروش- شرکت شیمیایی پارس لیان

مدیر پروژه گوره جاسک- شرکت مهندسی و توسعه نفت -
شرکت ملی نفت ایران

مسئول طرح- پژوهشگاه صنعت نفت- شرکت ملی نفت ایران

مسئول گروه طرح های آزمایشگاهی ازدیاد برداشت- پژوهشگاه
صنعت نفت- شرکت ملی نفت ایران

بازرس فنی- شرکت نفت و گاز پارس- شرکت ملی نفت ایران

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

رحمانیان، وحید

(کارشناسی- ایمنی و بازرسی فنی)

رضانی، انسیه

(کارشناسی ارشد - شیمی)

ریخته گر دزفولی، علیرضا

(کارشناسی ارشد - مهندسی شیمی)

زاهدی موحد، محسن

(کارشناسی- مهندسی مکانیک)

زوار، ابوالفضل

(کارشناسی ارشد- متالوژی)

زمانی نژاد، پیام

(کارشناسی ارشد- فراوری و انتقال گاز)

جعفری چگنی، سجاد

(کارشناسی ارشد مهندسی نفت- حفاری و بهره‌برداری)

سبحان منش، علی

(کارشناسی ارشد- مهندسی شیمی)

سلیمانی، امیر خسرو

(کارشناسی ارشد- مهندسی خوردگی)

شعبانیان، علیرضا

(کارشناسی ارشد- مهندسی شیمی)

طاهری، زهرا

(دکتری- مهندسی شیمی)

عباسی، سعید

(دکتری- مهندسی شیمی)

علی اکبری، سعید

(کارشناسی- مهندسی مواد)

<u>سمت و/یا محل اشتغال:</u>		<u>اعضاء:</u> (اسامی به ترتیب حروف الفبا)
کارشناس حفاظت فنی - شرکت نفت و گاز پارس - شرکت ملی نفت ایران		عسکری، احسان (کارشناسی - مهندسی مواد - خوردگی)
رئیس حفاظت فنی - شرکت نفت فلات قاره ایران - شرکت ملی نفت ایران		قدیمی، محمدرضا (دکتری - مهندسی خوردگی)
رئیس بازرسی فنی کنترل خوردگی - مجتمع گاز پارس جنوبی - شرکت ملی نفت ایران		قربانی، رضا (کارشناسی - مهندسی مواد - خوردگی)
رئیس مهندسی فرایند عملیاتی - شرکت نفت و گاز پارس - شرکت ملی نفت ایران		لاری مجرد، صالح (کارشناسی - مهندسی شیمی)
کارشناس حفاری شرکت نفت و گاز پارس - شرکت ملی نفت ایران پژوهنده ارشد - پژوهشگاه صنعت نفت - شرکت ملی نفت ایران		سعدالدین، مسعود (کارشناسی ارشد مهندسی نفت - حفاری) محمدطاهری، محبوبه (دکتری - مهندسی شیمی)
کارشناس پژوهش - خطوط لوله و مخابرات نفت ایران - شرکت ملی نفت ایران		مسعودی، پروانه (کارشناسی ارشد - مهندسی پلیمر)
مدیر فنی - شرکت آراد صنعت ماهان		مهرکشای، برزین (کارشناسی ارشد)
مدیر عامل - شرکت نانو مبتکر سیمرغ		منصوری زاده، فرهاد (دکتری)
کارشناس ارشد بازرسی فنی و خوردگی - شرکت نفت و گاز پارس - شرکت ملی نفت ایران		میرزایی، رضا (کارشناسی - مهندسی خوردگی)
رئیس آزمایشگاه تجزیه عمومی - شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب - شرکت ملی نفت ایران		نظری، ساناز (کارشناسی ارشد - شیمی تجزیه)
سرپرست آزمایشگاهها - شرکت سیالات حفاری پارس		نعمتی، مریم (کارشناسی ارشد شیمی - تجزیه)
سرپرست مهندسی خطوط لوله - شرکت نفت و گاز پارس - شرکت ملی نفت ایران		نوری، امیر (کارشناسی ارشد - مهندسی مکانیک)

سمت و/یا محل اشتغال:

مسئول طرح- پژوهشگاه صنعت نفت- شرکت ملی نفت ایران

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

ولی زاده، مجید

(کارشناسی ارشد مهندسی نفت - حفاری و استخراج نفت

و گاز)

نماینده شرکت - شرکت نانو مبتکر سیمرغ

هلالی، مهدی

(کارشناسی ارشد- مهندسی شیمی)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
۱.....	۱ هدف و دامنه کاربرد.....
۱.....	۲ منابع و مراجع الزامی.....
۲.....	۳ اصطلاحات و تعاریف.....
۴.....	۴ ویژگی ها
۴.....	۴-۱ ویژگی های عمومی ماده رسوب زدا.....
۵.....	۴-۲ ویژگی های عملکردی ماده رسوب زدا.....
۶.....	۵ روش های آزمون.....
۱۴.....	۶ بسته بندی.....
۱۴.....	۷ نشانه گذاری.....

صنعت نفت - الزامات و ضوابط فنی ارزیابی و انتخاب ماده شیمیایی رسوب زدای مناسب جهت استفاده در خطوط لوله دریایی پارس جنوبی به روش برخط - آیین کار

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف اصلی تدوین این سند، ارائه یک الزام و ضابطه‌ی فنی جهت بررسی کارایی یا عملکرد مواد شیمیایی رسوب‌زدا و بررسی آثار جانبی آنها در خطوط لوله دریایی پارس جنوبی و واحدهای پایین‌دستی مرتبط با در نظر گرفتن مواردی از قبیل سازگاری مواد شیمیایی رسوب‌زدا با شورآبه پارس جنوبی، مواد ضد خوردگی و سایر مواد شیمیایی، تشکیل امولسیون، تشکیل کف پایدار و اساساً پایداری فیزیکی و شیمیایی آنها و ... در خطوط لوله دریایی مذکور و تأیید شدن آنها در آزمایشگاه‌های معتبر و مدنظر شرکت ملی نفت ایران می‌باشد.

لازم به ذکر است که شرایط آزمایش‌ها در این سند با توجه به در نظر گرفتن سناریوی تزریق ماده رسوب‌زدا در فصول گرم سال، بدون حضور ماده گلایکول و LDHI می‌باشد.

۲ منابع و مراجع الزامی

در مراجع زیر الزامات و ضوابط فنی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آنها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آنها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آنها مورد نظر است.

۱-۲ دستورالعمل ارزیابی و انتخاب ماده‌ی شیمیایی رسوب‌زدا مناسب جهت استفاده در خطوط لوله دریایی پارس جنوبی به روش برخط ۱ شرکت نانومبتکر سیمرغ.

۲-۲ بررسی‌ها و نتایج تجربی - آزمایشگاهی پژوهشگاه صنعت نفت

۳-۲ استاندارد ملی ایران - ۱۲۱۲ - اندازه‌گیری pH مایعات خنک‌کننده و ضد زنگهای موتور

2-4 ASTM D4373-21 Standard test method for rapid determination of carbonate content of soils

2-5 ASTM D4052-22 Standard test method for density, relative density, and API gravity of liquids by digital density meter

2-6 ASTM D7042-21a Standard test method for dynamic viscosity and density of liquids by

- stabinger viscometer (and the calculation of kinematic viscosity)
- 2-7 ASTM D92-18 Standard test method for flash and fire points by cleveland open cup tester
 - 2-8 ASTM D97-17b (2022) Standard test method for pour point of petroleum products
 - 2-9 ASTM D1722-09 (2017) Standard test method for water miscibility of water-soluble solvents
 - 2-10 ASTM G31-21 Standard guide for laboratory immersion corrosion testing of metals
 - 2-11 ASTM G48-11(2020) e1 Standard test methods for pitting and crevice corrosion resistance of stainless steels and related alloys by use of ferric chloride solution
 - 2-12 ASTM G46-21 Standard guide for examination and evaluation of pitting corrosion
 - 2-13 NACE 1D196, Laboratory test methods for evaluating oilfield corrosion inhibitors
 - 2-14 NACE 1D182-2017-SG, Wheel test method used for evaluation of film-persistent corrosion inhibitors for oilfield applications
 - 2-15 API 5L X65 Pipe specification
 - 2-16 IPS-E-TP-780(1) Engineering standards for chemical control of corrosive environments-2010
 - 2-17 ASTM D93 Standard test methods for flash point by pensky-martens closed cup tester
 - 2-18 ASTM D5210 Standard test method for determining the anaerobic biodegradation of plastic materials in the presence of municipal sewage sludge
 - 2-19 ASTM D5220 Standard test method for water mass per unit volume of soil and rock in-place by the neutron depth probe method
 - 2-20 ASTM D1287 Standard test method for ph of engine coolants and antirusts
 - 2-21 ASTM D445 Standard test method for kinematic viscosity of transparent and opaque liquids (and calculation of dynamic viscosity)
 - 2-22 ASTM 1298 Standard test method for density, relative density, or api gravity of crude petroleum and liquid petroleum products by hydrometer method

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این الزامات و ضوابط فنی نمودارگیری از چاه‌های نفت و گاز، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳

مواد رسوب زدا

Scale remover or descaler

رسوب زدا یا ماده رسوب زدا صنعتی یک ماده شیمیایی است که می‌تواند اشکال مختلف رسوب از جمله رسوب آهک، کربنات کلسیم، زنگ و سایر تجمعات آب سخت را پاک یا حذف کند. رسوب زدا رسوب را از

سطوح مختلف مانند فولاد، آهن، پلاستیک، شیشه و غیره از تجهیزات صنعتی، خطوط و سایر مناطق پاک می کند.

۲-۳

شورابه (آب شور)

Salty water

شورابه یا آب شور، آب محتوی محلول نمکی است و یک مشخصه فیزیکی برحسب عمق در سازندهایی که چاههای گازی از آنها عبور می کند که کاتیونهای موجود در شورابهها به ترتیب فراوانی شامل سدیم، منیزیم، کلسیم، پتاسیم و یون های آن شامل سولفات، کلر و بی کربنات و ... می باشد.

۳-۳

امولسیون

Emulsion

امولسیون مخلوطی از دو یا چند مایع است که در یکدیگر حل نمی شوند و امتزاج ناپذیر هستند.

۴-۳

نقطه اشتعال

Flash point

نقطه اشتعال پایین ترین درجه دمایی است که در آن از ماده، بخاری قابل احتراق ساطع می شود. اندازه گیری نقطه اشتعال نیازمند یک منبع احتراق است. با خارج کردن منبع احتراق از محل، بخار یادشده آتش نخواهد گرفت.

۵-۳

نقطه ریزش

Pour point

نقطه ریزش یک مایع پایین ترین دمایی است که در آن مایع تحت شرایط تعیین شده روان و جاری می گردد.

۶-۳

تقاضای بیوشیمیایی اکسیژن

BOD (Biochemical oxygen demand)

تقاضای بیوشیمیایی اکسیژن (BOD) میزان اکسیژن مصرف شده توسط باکتری‌ها و سایر میکروارگانیسم‌ها را نشان می‌دهد. در حالی که آنها در دمای مشخص شده مواد آلی را در شرایط هوازی تجزیه می‌کنند. BOD اندازه‌گیری میزان اکسیژن مورد نیاز باکتری‌ها برای تخریب اجزای آلی موجود در آب یا فاضلاب صنعتی است.

۷-۳

تقاضای شیمیایی اکسیژن

COD (Chemical oxygen demand)

تقاضای شیمیایی اکسیژن به معنی اکسیژن مورد نیاز شیمیایی و معرف ناخالصی‌های آلی نمونه است. مواد شیمیایی ترکیب شونده با اکسیژن (مانند مواد شیمیایی کاهنده) که وارد آب طبیعی می‌شوند واکنش مشابه شیمیایی انجام می‌دهند. این نوع واکنش‌های شیمیایی باعث ایجاد نیاز شیمیایی به اکسیژن می‌شوند که COD نامیده می‌شود.

۸-۳

بازدارنده خوردگی

Corrosion Inhibitor

بازدارنده خوردگی یک ماده شیمیایی یا ترکیبی از مواد است که وقتی در غلظت‌های بسیار پایین به محیط خوردنده اضافه شود، بدون تغییر دادن محیط به‌طور مؤثر سرعت خوردگی فلز را کاهش داده یا از وقوع آن پیشگیری می‌کند.

۴ ویژگی‌ها

۱-۴ ویژگی‌های عمومی ماده رسوب زدا

ویژگی‌های عمومی ماده رسوب زدا باید مطابق جدول شماره ۱ باشد.

جدول ۱- ویژگی های عمومی رسوب زدا

روش آزمون	حدود قابل قبول	واحد	ویژگی ها	ردیف
بند ۵-۱	بدون در نظر گرفتن محدوده*	کیلوگرم بر مترمکعب	دانسیته در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد	۱
بند ۵-۲	حداکثر ۸۰	سانتی پیواز	ویسکوزیته در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد	۲
بند ۵-۳	بدون در نظر گرفتن محدوده*	-	پی اچ (pH) محلول ۱ درصد حجمی در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد	۳
بند ۵-۴	حداقل ۵۰	درجه سانتی گراد	نقطه	۴
بند ۵-۵	بدون در نظر گرفتن محدوده*	درجه سانتی گراد	نقطه ریزش	۵
بند ۵-۶	کاملا محلول باشد	-	حلالیت در آب	۶
	کاملا نامحلول باشد	-	حلالیت در میعانات گازی	
سازگاری با محیط زیست				
بند ۵-۷	متناسب با شاخص های SPGC	ppm	BOD	۷
		ppm	COD	

* با توجه به در نظر گرفتن شرایط عملیاتی

۲-۴ ویژگی های عملکردی ماده رسوب زدا

ویژگی های عملکردی ماده رسوب زدا باید مطابق جدول شماره ۲ باشد.

جدول ۲- ویژگی های کاربردی ماده رسوب زدا

روش آزمون	حدود قابل قبول	ویژگی ها	ردیف
بند ۵-۸	حداکثر ۰/۱ mpy ^۱ بدون خوردگی موضعی	خوردگی نمونه رسوب زدا- در سیستم تزریق و SS (دمای ۷۰ درجه سانتی گراد و کوپن ۳۱۶ زمان ۷۲ ساعت)*	۱
بند ۵-۹	حداکثر ۱ mpy و حداقل ۹۵٪ محافظت - بدون تاول و خوردگی موضعی	بررسی خوردگی رسوب زدا به تنهایی و سازگاری آن با عملکرد افزایه بازدارنده خوردگی (در غلظت پیشنهادی)	۲
بند ۵-۱۰	بدون محدوده	قابلیت رسوب زدایی در مقایسه با اسید کلریدریک ۱ نرمال	۳
بند ۵-۱۱	بدون محدوده (با حداکثر رسوب زدایی)	قابلیت رسوب زدایی در شرایط فشار اتمسفریک**	۴
بند ۵-۱۲	بدون محدوده (با حداکثر رسوب زدایی)	قابلیت رسوب زدایی در شرایط عملیاتی**	۵
بند ۵-۱۳	عدم تشکیل امولسیون پایدار	بررسی تشکیل امولسیون	۶
بند ۵-۱۴	عدم تشکیل کف پایدار	بررسی کف زایی نمونه بدون حضور مواد شیمیایی (ضد خوردگی)	۷
بند ۵-۱۴	عدم تشکیل کف پایدار	بررسی کف زایی در حضور مواد شیمیایی (ضد خوردگی)	۸
بند ۵-۱۵	عدم مشاهده رسوب و لختگی و دو فاز شدن	سازگاری با شوره همراه نفت و گاز در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد و زمان ۲۴ ساعت	۹
بند ۵-۱۶	عدم تغییر شیمیایی نمونه	پایداری شیمیایی نمونه در دمای ۲۰۰ درجه سانتیگراد به روش طیف سنجی	۱۰

* محیط آزمایش: متناسب باید با شرایط عملیاتی در نظر گرفته می شود. افزایه رسوب زدا باید با سیستم تزریق سازگاری داشته باشد.

** نمونه رسوب مورد تایید کارفرما و نماینده رسوب خط لوله باشد.

۵ روش های آزمون

۵-۱ روش آزمون اندازه گیری دانسیته

روش آزمون اندازه گیری دانسیته مطابق با استانداردهای معتبر مانند ASTM D 4052, ASTM D1298, ASTM D1429 و بر اساس محدوده قابل قبول در جدول ویژگی های کاربردی ماده رسوب زدا انجام می شود.

1- Mils penetration per year (MPY) is a unit of measurement equal to one thousandth of an inch.

۲-۵ روش آزمون اندازه گیری ویسکوزیته

روش آزمون اندازه گیری ویسکوزیته مطابق با استانداردهای معتبر مانند ASTM D445, ASTM D 7042 و بر اساس محدوده قابل قبول در جدول ویژگی های کاربردی ماده رسوب زدا انجام می شود.

۳-۵ روش آزمون اندازه گیری pH

روش آزمون اندازه گیری pH مطابق با استانداردهای معتبر مانند INSO 1212, ASTM D1287 و بر اساس محدوده قابل قبول در جدول ویژگی های کاربردی ماده رسوب زدا انجام می شود.

۴-۵ روش آزمون اندازه گیری نقطه اشتعال

روش آزمون اندازه گیری نقطه اشتعال مطابق با استانداردهای معتبر مانند ASTM D 92, ASTM D93 و بر اساس محدوده قابل قبول در جدول ویژگی های کاربردی ماده رسوب زدا انجام می شود.

۵-۵ روش آزمون اندازه گیری نقطه ریزش

روش آزمون اندازه گیری نقطه ریزش مطابق با استانداردهای معتبر مانند ASTM D97 و بر اساس محدوده قابل قبول در جدول ویژگی های کاربردی ماده رسوب زدا انجام می شود.

۶-۵ روش آزمون ارزیابی حلالیت در آب و میعانات گازی

روش آزمون ارزیابی حلالیت در آب و میعانات گازی مطابق با استانداردهای معتبر مانند ASTM D1722 و بر اساس محدوده قابل قبول در جدول ویژگی های کاربردی ماده رسوب زدا انجام می شود.

۷-۵ روش آزمون ارزیابی سازگاری با محیط زیست

روش آزمون ارزیابی سازگاری با محیط زیست مطابق با استانداردهای معتبر مانند ASTM D5210 و ASTM D5220 و بر اساس محدوده قابل قبول در جدول ویژگی های کاربردی ماده رسوب زدا انجام می شود.

۸-۵ روش آزمون اندازه گیری خوردگی نمونه رسوب زدا در سیستم تزریق SS

روش آزمون اندازه گیری خوردگی نمونه رسوب زدا مطابق با استانداردهای معتبر مانند ASTM G31, G48, G46 و بر اساس محدوده قابل قبول در جدول ویژگی های کاربردی ماده رسوب زدا انجام می شود. (محیط خورنده متناسب با شرایط استفاده می باشد)

۹-۵ روش آزمون بررسی خوردگی رسوب زدا به تنهایی^۱ و سازگاری آن با عملکرد افزایه بازدارنده خوردگی

این تست می بایست در دمای 70°C به همراه دمش گاز CO_2 و (در صورت امکان H_2S) با سرعت چرخش سیال معادل با جریان سیال $3/5 \text{ m/s}$ (و یا حداکثر سرعت قابل انجام با امکانات آزمایشگاه مرجع)، در محلول با شرایط ذیل انجام شود. تست در طول آزمایش متوقف نشود بصورتی که در نهایت نتایج افزوده شدن Scale Remover و هر ۶ مقدار بازدارنده در یک منحنی C.R. vs Time گزارش گردد. همچنین نیاز است جدول راندمان محافظ کنندگی بر اساس تاثیر افزودن S.R^2 و میزان بازدارنده افزوده شده نیز ارائه گردد.

الف) محلول Blank: ۹۰٪ محلول آب نمک با ترکیب شیمیایی استاندارد NACE 1D-182 + ۱۰٪ کاندنسیت

در ابتدا مقدار C.R. محلول Blank اندازه گیری می شود و سپس حداکثر 10000 ppm Scale Remover به محلول افزوده و میزان خوردگی ثبت می شود. سپس بازدارنده در 6 ppm - 100 ppm - 200 ppm - 500 ppm به ترتیب پشت سرهم افزوده و اندازه گیری ها انجام شود. افزودن بازدارنده می بایست بعد از ثابت شدن نرخ خوردگی انجام شود به صورتی که غلظت بازدارنده طبق مقادیر فوق در محلول حاصل شود. فاصله زمانی بین افزودن دو مقدار مختلف از بازدارنده به صورتی در نظر گرفته شود که تعادل حاصل شده و نمودار نرخ خوردگی کاملاً افقی شود. لازم است بازه زمانی افزوده شدن Scale Remover و بازدارنده کمتر از ۲ ساعت نباشد. همچنین زمان Pre Corrosion در این آزمایش دو ساعت در نظر گرفته شود.

۲-۹-۵ Wheel Test

این تست مطابق با الزامات NACE 1D-182 در دمای 70°C ، سرعت چرخش 30 rpm و به همراه گاز های CO_2 و H_2S انجام گردد. محلول ها به صورت جدول ۱ تهیه گردد.

الف) محلول Blank: ۹۰٪ محلول آب نمک با ترکیب شیمیایی استاندارد NACE 1D-182 + ۱۰٪ کاندنسیت

1- Linear Polarization Resistance (LPR)

2- Scale remover

جدول ۳- ترکیب محلول های آزمون

شماره محلول	ترکیب شیمیایی محلول
۱	Blank
۲	Blank + 10000 ppm S.R.
۳	Blank + 500 ppm C.I.
۴	Blank + 10000 ppm S.R. + 100 ppm C.I.
۵	Blank + 10000 ppm S.R. + 200 ppm C.I.
۶	Blank + 10000 ppm S.R. + 500 ppm C.I.
۷	Blank + 10000 ppm S.R. + 1000 ppm C.I.
۸	Blank + 10000 ppm S.R. + 2000 ppm C.I.
۹	Blank + 10000 ppm S.R. + 5000 ppm C.I.

Rotating Cage ۳-۹-۵

این تست می بایست در دمای 70°C به همراه دمش گاز CO_2 و H_2S با سرعت چرخش سیال معادل با جریان سیال $3/5 \text{ m/s}$ به مدت ۲۴ ساعت مطابق با محلول های جدول ۱ انجام پذیرد.

۴-۹-۵ بررسی راندمان بازدارنده بر روی TOL Corrosion توسط روش LPR

در دمای 60°C و فشار ۱۲۳ barg با دمش گاز CO_2 و $\text{Condensation Rate: } 0.25 \text{ gr/s.m}^2$ انجام شود. ترکیب شیمیایی محلول مطابق با NACE 1D-182 (بدون افزودن کاندنسیت) انتخاب گردد. اندازه گیری های C.R. با محلول Blank شروع شده و سپس با افزودن ۱۰۰۰۰ ppm Scale Remover ادامه یابد. پس از آن بازدارنده در ۴ غلظت ۵۰۰۰ - ۲۰۰۰ - ۱۰۰۰ - ۵۰۰ ppm به ترتیب اضافه و اندازه گیری های انجام گردد. زمان Pre Corrosion ۲ ساعت پس از غوطه وری کامل الکترودهای LPR در حوضچه کاندنس می باشد. انجام تست FTIR همزمان با تست TOLC ضروری می باشد، نتایج تست FTIR و TOLC می بایست توسط آزمایشگاه در یک گزارش واحد ارائه گردند.

مقدار C.R. پس از افزوده شدن C.I. نمی بایست از ۱ mpy تجاوز نماید. همچنین بازدارندگی در بخش TOL نمی بایست کمتر از ۹۵٪ محلول Blank (بدون S.R.) باشد.

۱۰-۵ روش آزمون اندازه گیری قابلیت رسوب زدایی در مقایسه با اسید کلریدریک ۱ نرمال

روش آزمون اندازه گیری قابلیت رسوب زدایی در مقایسه با اسید کلریدریک ۱ نرمال مطابق با استانداردهای معتبر مانند ASTM D 4373 و یا روش وزن سنجی و بر اساس محدوده قابل قبول در جدول ویژگی های کاربردی ماده رسوب زدا انجام می شود.

۱۱-۵ روش آزمون اندازه گیری قابلیت رسوب زدایی در شرایط فشار اتمسفریک

نکته: این تست در صورت تایید نتایج نمونه در تست ۹-۵ انجام خواهد شد.

تست عملکرد ماده شیمیایی رسوب زدا در شرایط فشار محیطی به منظور بررسی قدرت حلالیت رسوب در محلول انجام می گیرد. در این تست در ۵ ظرف به میزان 500cc از محلول مورد نظر به همراه یک قطعه مشخص (1*1*1 cm) از رسوب قرار داده می شود. با توجه به تجهیزات جار تست با دور ثابت همزن (500 rpm) در مدت زمان تعیین شده شروع به همزدن می کند. میزان حل شدن رسوب در داخل محلول تست ها نشان دهنده قدرت رسوب زدایی می باشد. بنابراین جرم رسوب قبل و بعد از انجام تست محاسبه شده و ضریب قدرت حلالیت رسوب زدا مشخص می شود.

محلول بعد از پایان تست می بایست از کاغذ صافی عبور داده شده و رسوب باقی مانده پس از خشک شدن در آون وزن می گردد.

شش نمونه تهیه شده در بازه های زمانی ۷-۱۴-۲۱-۲۸-۳۵ مورد ارزیابی قرار می گیرند و میزان رسوب زدایی در طول این زمان محاسبه می گردد.

جدول ۴- شرایط آزمایش عملکرد رسوب زدا در فشار اتمسفریک

ردیف	عنوان	واحد	شرایط آزمایش
۱	دما	درجه سانتی گراد	۶۰
۲	فشار	اتمسفر	۱
۳	غلظت ماده رسوب زدا	ppm	حداکثر ۱۰۰۰۰
۴	حداقل غلظت ماده ضد خوردگی	ppm	حداقل غلظت بر اساس آزمایش سازگاری با بازدارنده خوردگی
۵	حجم محیط آزمایش (سیال)	ml	۵۰۰
۶	نوع محیط آزمایش (سیال)	-	ترکیب کاندنسیت و آب در ۲ حالت مختلف ۱- نسبت کاندنسیت به آب (ccw) ۵۰:۵۰ ۲- فقط با آب CCW
۷	رسوب	-	رسوب از خط لوله و در صورت عدم وجود رسوب از خط لوله به صورت مصنوعی تهیه شود ابعاد رسوب مورد استفاده ۱*۱*۱ سانتی متر
۸	سرعت چرخشی	rpm	۵۰۰
۹	زمان آزمایش	min	۴۰

$$\text{جرم رسوب ثانویه} - \text{جرم رسوب اولیه} = \frac{\text{ضریب قدرت حلالیت}}{\text{جرم رسوب اولیه}}$$

جدول ۴-۱- نتایج آزمایش عملکرد رسوب زدا در فشار اتمسفریک

Fluid	Scale Weight before test	Scale Weight after test	Solving rate of scale in fluid				
			7	14	21	28	35
Blank							
Condensate/Water C.I+ Scale Remover							

۵-۱۲ روش آزمون اندازه گیری قابلیت رسوب زدایی در شرایط عملیاتی

نکته: این تست در صورت تایید نتایج نمونه در تست ۹-۵ انجام خواهد شد.

تست عملکرد ماده رسوب زدا در شرایط فشار عملیاتی به منظور بررسی قدرت حلالیت رسوب در محلول و در محیط گاز واقعی سکوی مورد نظر انجام می گیرد. در این تست ابعاد مشخصی از رسوب در محلول آب و کاندنسیت در جداره یک راکتور 500 cc و با جانمایی مشخص در وسط راکتور قرار می گیرد. (به این منظور قطعه ای طراحی گردیده شده تا ضمن قرارگیری قطعات رسوب در آن خود قطعه در داخل راکتور قرار می گیرد. مدت زمان ۲ ساعت پس از رسیدن به فشار مدنظر تست ادامه می یابد. دور همزن بصورت ثابت بر روی 500 rpm تنظیم می گردد. پس

از پایان تست با محاسبه میزان رسوب باقی مانده، ضریب قدرت حلالیت رسوب زدا مشخص می شود.

محلول بعد از پایان تست می بایست از کاغذ صافی عبور داده شده و رسوب باقی مانده پس از خشک شدن در آون وزن می گردد.

جدول ۵- شرایط آزمایش عملکرد رسوب زدا در فشار عملیاتی

ردیف	عنوان	واحد	شرایط آزمایش
۱	دما	درجه سانتی گراد	۶۰
۲	فشار	بار	۱۱۵-۱۱۸
۳	غلظت ماده رسوب زدا	ppm	حداکثر ۱۰۰۰۰
۴	غلظت ماده ضد خوردگی	ppm	حداقل غلظت بر اساس آزمایش سازگاری با بازدارنده خوردگی
۵	حجم محیط آزمایش (سیال)	ml	۵۰۰
۶	نوع محیط آزمایش (سیال)	-	ترکیب کاندنسیت و آب در ۲ حالت مختلف ۱- نسبت کاندنسیت به آب (ccw) ۵۰:۵۰ ۲- فقط با آب CCW
۷	رسوب	-	رسوب از خط لوله و در صورت عدم وجود رسوب از خط لوله به صورت مصنوعی تهیه شود ابعاد رسوب مورد استفاده ۱*۱*۱ سانتی متر
۸	سرعت چرخشی	rpm	۵۰۰
۹	زمان آزمایش	hr	۲

$$\text{ضریب قدرت حلالیت} = \frac{\text{جرم رسوب ثانویه} - \text{جرم رسوب اولیه}}{\text{جرم رسوب اولیه}}$$

جدول ۵-۱- نتایج آزمایش عملکرد رسوب زدا در فشار عملیاتی

No.	Total Dose	Scale Weight Before Testing	Scale Weight after Testing	Time for dissolve	Solubility coefficient	comment
1						
2						
3						

۵-۱۳ روش آزمون بررسی تشکیل امولسیون

نکته: این تست در صورت تایید نتایج نمونه در تست ۵-۱۱ و ۵-۱۲ انجام خواهد شد.

در این تست اثر تداخلی حضور ماده رسوب زدا بر روی جداسازی دو فاز آبی در حضور غلظت های مختلفی بازدارنده خوردگی (0,100,200,500,1000,2000,5000) از کاندنسیت مورد بررسی

کیفی و کمی قرار می گیرد. همچنین پس از ۲۴ ساعت از پایان تست نیز محلول بررسی قرار می گیرد.

در این تست یک استوانه مدرج 100 ml سیالی با نسبت 80 : 20 کاندسیت و محلول آبی (آب ccw حاوی درصد مشخصی از رسوب زدا-حداکثر 10000 ppm) آماده می شود. سپس با اضافه نمودن ماده بازدارنده خوردگی در حالت های مختلف نحوه تفکیک پذیری مشاهده و ثبت می شود. برای هر تست به مدت 30 ثانیه با دور 9600 rpm توسط هموژنایزر در دمای محیط همزده می شود. در نهایت پس از همزدن، میزان تفکیک پذیری دو فاز ثبت و گزارش می شود

۵-۱۴ روش آزمون بررسی کف زایی در حضور مواد شیمیایی

نکته: این تست در صورت تایید نتایج نمونه در تست ۵-۱۱ و ۵-۱۲ انجام خواهد شد.

در این تست تاثیر حضور ماده شیمیایی رسوب زدا در تشکیل فوم پایدار در حضور ماده بازدارنده خوردگی در محلول آب ccw مورد بررسی قرار می گیرد. در این تست محلول در یک استوانه 500ml اضافه شده و گاز نیتروژن با یک دبی ثابت به مدت ۵ دقیقه در محلول پرچ می شود. سطح فوم در هر دقیقه اندازه گیری می شود. همچنین سطح فوم ایجاد شده تا ۵ دقیقه پس از پایان تست نیز اندازه گیری می شود.

جدول ۶- روش آزمون بررسی کف زایی در حضور مواد شیمیایی

Fluids	Chemical	Time sparging (min.) vs. Height(mm)					Time after sparging (min.) vs. Height(mm)					
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Water	Blank											
	xxx ppm Scale Removal											

T= Ambient

Fluids: 70 % MEG/ 4.2 % MDEA/ 25.8 % Water

Gas flow rate: 200 ml/min

CI: 5000 ppm

Scale Remover: max 10000 ppm

۵-۱۵ روش آزمون ارزیابی سازگاری با شورابه همراه نفت و گاز

نکته: این تست در صورت تایید نتایج نمونه در تست ۵-۱۱ و ۵-۱۲ انجام خواهد شد.

در این تست سازگاری ماده شیمیایی رسوب زدا با شورآب میادین گاز پارس جنوبی مورد بررسی قرار می گیرد. عدم تشکیل رسوب ، لختگی و دوفازی شدن نشانگر سازگاری ماده شیمیایی رسوب زدا می باشد. در این تست، محلولی از درصد مشخصی (حداکثر 10000 ppm) از ماده رسوب زدا در 100 ml آب مقطر به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد قرار می گیرد و پس از پایان ۲۴ ساعت محلول مورد ارزیابی قرار می گیرد.

۵-۱۶ روش آزمون ارزیابی پایداری شیمیایی نمونه

نکته: این تست در صورت تایید نتایج نمونه در تست ۵-۱۱ و ۵-۱۲ انجام خواهد شد. برای بررسی پایداری شیمیایی ماده رسوب زدا، از طیف نگاری ساختار شیمیایی (FTIR) می توان استفاده کرد. به این منظور حجم مشخصی از ماده رسوب زدا به مدت ۴ ساعت در حمام روغن و در دمای ۲۰۰ درجه سانتی گراد قرار می گیرد. پس از قرار گیری نمونه برداری می شود و تست FTIR بر روی نمونه انجام می گردد و با FTIR گرفته شده از نمونه در دمای محیط مقایسه می گردد.

همچنین تست FTIR بر روی نمونه در حالت طبیعی می تواند بعنوان معیاری برای نمونه های بعدی باشد که می بایستی با این نمونه مطابقت نماید.

۶ بسته بندی

بسته بندی در بشکه های ۵۵ گالنی و ۴ بشکه بر روی یک پالت و به صورت تسمه کشی افقی و عمودی باشد.

۷ نشانه گذاری

اطلاعات زیر باید به طور خوانا بر روی هر بسته ماده ی شیمیایی رسوب زدای جهت استفاده در خطوط لوله دریایی پارس جنوبی به روش برخط ذکر شود:

الف- نام و نوع فرآورده

ب- وزن خالص بر حسب کیلوگرم

پ- تاریخ تولید و تاریخ انقضاء

ت- نام سانده یا نام تجاری آن

ث- کد تولیدی

ج- شکل ظاهری برای مثال مایع سفید مایل به زرد رنگ شفاف

چ- علائم ایمنی کار با ماده ی شیمیایی رسوب زدای جهت استفاده در خطوط لوله دریایی پارس جنوبی به روش برخط.