



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۰۶۶۵

چاپ اول

۱۳۹۴

INSO

20665

1st.Edition

2016

تعیین خورندگی نفت خام - راهنما

**Determination corrosivity of crude oils-
guide**

ICS:75.040

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است. تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به‌عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به‌عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی‌شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گران‌بها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
« تعیین خورندگی نفت خام - راهنما »

رئیس:

بدری، رشید
(دکترای شیمی)

سمت و/یا نمایندگی

هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی اهواز

دبیر:

نظری، یاسر
(فوق لیسانس شیمی)

مدیر عامل شرکت کیمیا کنکاش
جندی شاپور

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

پناهیده، حافظ
(لیسانس مهندسی نفت)

کارشناس

جابری راد، مینا
(فوق لیسانس مهندسی پلیمر)

کارشناس آزمایشگاه شیمی دانشگاه صنعت
نفت

جولاباف، الهام
(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس

چرمزاده، مهرناز
(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس شرکت کیمیا کنکاش جندی
شاپور

سلیمانی، مهدی
(فوق لیسانس مهندسی شیمی)

کارشناس شرکت ملی مناطق نفت خیز
جنوب

طاهری، پریسا
(فوق لیسانس شیمی)

مدرس مرکز آموزش شرکت نفت اهواز

فتاحی نیا، مهناز
(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس اداره کل استاندارد خوزستان

قلمباز، فاطمه
(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس آزمایشگاه پالایشگاه نفت کاسپین
آبادان

گیلاسی، فهیمه
(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس شرکت زرگستر روبینا

مکوندی، علی
(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس آزمایشگاه شیمیایی نفت مسجد
سلیمان- اداره شیمیایی شرکت ملی مناطق
نفتخیز جنوب

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و	پیش‌گفتار
ز	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۳	۴ اصول روش
۵	۵ مواد و/یا واکنشگرها
۵	۶ آماده‌سازی محلول‌های آزمون
۶	۷ روش‌های آزمایشگاهی
۱۵	۸ گزارش آزمون

پیش‌گفتار

استاندارد " تعیین خورندگی نفت خام- راهنما" که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط شرکت کیمیا کنکاش جندی‌شاپور تهیه و تدوین شده است و در هفتاد و سومین اجلاس کمیته ملی استاندارد فرآورده‌های نفتی مورخ ۱۳۹۴/۱۱/۲۰ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن‌ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدیدنظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منبع و ماخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ASTM G205: 2010, Standard Guide for Determining Corrosivity of Crude Oils

مقدمه

خورندگی نفت خام حاوی آب از طریق ترکیب سه خاصیت (شکل ۱) شامل نوع امولسیون تشکیل شده بین نفت و آب، ترشوندگی سطح فولاد و خورندگی فاز آبی در حضور نفت تعیین می‌شود.

آب و نفت غیر قابل امتزاج هستند اما تحت شرایط خاص می‌توانند تشکیل امولسیون دهند. دو نوع امولسیون O/W و W/O وجود دارند. امولسیون W/O (که در آن نفت فاز پیوسته است) رسانایی کمی دارد و بنابراین کمتر خورنده است، در حالی که امولسیون O/W (که در آن آب فاز پیوسته است) رسانایی بالایی دارد و از این رو خورنده است (به استاندارد ISO 6614 مراجعه کنید). رسانایی مایعات مختلف در جدول ۱ ارائه شده‌اند. درصد آبی که در آن امولسیون W/O به امولسیون O/W تبدیل می‌شود به‌عنوان نقطه وارونگی امولسیون (EIP)^۱ شناخته می‌شود. با اندازه‌گیری رسانایی امولسیون می‌توان EIP را تعیین کرد. در EIP و بالاتر از آن، یک فاز پیوسته آب یا آب آزاد وجود دارد، بنابراین یک پتانسیل خوردگی وجود دارد.

این که آیا فاز آبی در حضور نفت می‌تواند سبب خوردگی شود به این که سطح، نفت‌دوست^۲ (آب‌گریز^۳) یا آب‌دوست^۴ باشد، بستگی دارد. یک سطح نفت‌دوست به دلیل مقاومت بیشتر در معرض خوردگی نیست، اما یک سطح آب‌دوست در معرض خوردگی است. ترشوندگی را می‌توان با استفاده از اندازه‌گیری زاویه تماس یا رسانایی (روش انتشار) تشخیص داد.

در روش زاویه تماس، تمایل آب به جانشینی هیدروکربن از سطح فولاد به‌طور مستقیم از طریق مشاهده رفتار سیستم سه فازی اندازه‌گیری می‌شود. زاویه تماس به‌وسیله تنش سطح (انرژی‌های آزاد سطح) سه فازی تعیین می‌شود. یک سطح مشترک فولاد-هیدروکربن جایگزین سطح مشترک فولاد-آب خواهد شد، اگر این عمل سبب کاهش در انرژی سیستم شود. برای تعیین نفت‌دوست بودن، مخلوط‌دوست بودن^۵، آب‌دوست بودن سطح، زاویه اشتراک نفت-آب-جامد مشاهده و اندازه‌گیری می‌شود.

در روش انتشار تعیین ترشوندگی، مقاومت بین پین‌های فولادی^۶ اندازه‌گیری می‌شود. اگر یک فاز رسانا (برای مثال آب)، فاصله بین پین‌ها را پوشش دهد (تر کند)، رسانایی بین پین‌ها افزایش می‌یابد. از سوی دیگر، چنانچه فاز نارسانا (برای مثال نفت) فاصله بین پین‌ها را پوشش دهد (تر کند)، رسانایی بین پین‌ها کاهش می‌یابد.

انحلال اجزای نفت خام ممکن است خورندگی فاز آبی را تغییر دهد. بر اساس چگونگی تغییرات خورندگی فاز آبی، نفت خام در حضور آن به صورت خورنده، خنثی، بازدارنده یا خام پیشگیری‌کننده، طبقه‌بندی می‌شود. خورندگی فاز آبی در حضور نفت با استفاده از روش‌های شرح داده شده در استاندارد ملی ایران شماره ۳۳۴۹ و استانداردهای ASTM G 170، ASTM G 184، ASTM G 202، NACE TM 0172 تعیین می‌شود.

1 - Emulsion inversion point

2 - Oil wet

3 - Hydrophobic

4 - Water wet or Hydrophilic

5 - Mixed wet

6 - Steel pins

جدول ۱- رسانایی هیدروکربن‌های انتخاب شده و فازهای آبی

رسانایی ^a	دما، °C	مایع
5×10^{-9}	۰	استیک اسید
2.4×10^{-8}	۲۵	آنیلین
7.6×10^{-8}	...	بنزن
6.4×10^{-5}	۲۵	فرمیک اسید
6.4×10^{-8}	۲۵	گلیسرول
3×10^{-7}	۲۵	گلیکول
$< 1 \times 10^{-13}$...	هپتان
$< 1 \times 10^{-18}$	۱۸	هگزان
$< 1.7 \times 10^{-8}$	۲۵	کروسین
$< 2 \times 10^{-10}$	۱۹.۵	پنتان
1×10^{-12}	۱۱۵	گوگرد
1.5×10^{-8}	۳۵	گوگرد دی‌اکسید
1×10^{-2}	۲۵	سولفوریک اسید
3×10^{-8}	۲۵	سولفوریل کلرید، SO_2Cl_2
4×10^{-8}	۱۸	آب
234^b	۱۸	پتاسیم هیدروکسید
106.5^b	۱۸	سدیم کلرید
20.8^b	۱۸	سدیم هیدروکسید
$104.3^b (N=1)$	۱۸	(۱/۲) سدیم سولفید
93.5^b	۲۵	سدیم بی‌کربنات
112^b	۱۸	(۱/۲) سدیم کربنات

^a رسانایی الکتریکی، معکوس مقاومت ac اندازه‌گیری شده بین دو وجه مخالف یک مکعب ۱ cm یک محلول آبی در یک دمای ویژه (مطابق استاندارد ASTM D 1125) برحسب اهم است. واحد رسانایی الکتریکی، زیمنس بر سانتی‌متر (S/cm) است. واحدهایی که قبلاً استفاده شده mhos/cm بوده که به لحاظ عددی معادل S/cm می‌باشد. در غلظت‌های کم برای به‌دست آوردن رسانایی الکترولیت باید رسانایی حلال خالص از رسانایی محلول کم شود.

^b رسانایی معادل یک الکترولیت ($\Omega^{-1}.cm.equiv^{-1}$)، مجموع بخش‌های یون‌های مجزا است؛ $\square = C/K$ ، که در آن C غلظت برحسب تعداد هم ارزشها در هر لیتر است. حجم محلول بر حسب سانتی‌متر مکعب به ازای هر هم ارز برابر با $1000/C$ است و $\square = 1000/Ck$. به غیر از موارد مشخص شده، این مقادیر در غلظت ۰/۰۰۱ N به‌دست آمده است.

تعیین خورندگی نفت خام - راهنما

هشدار - در این استاندارد به تمام موارد ایمنی مرتبط با کاربرد آن اشاره نشده است. در صورت وجود چنین مواردی مسئولیت برقراری ایمنی، سلامتی و تعیین حدود قوانین کاربری قبل از استفاده به عهده کاربر می‌باشد.

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، ارائه برخی از روش‌های آزمایشگاهی پذیرفته شده عمومی، برای تعیین خورندگی نفت خام است.

این استاندارد روش‌ها و محاسبات مفصلی ارائه نمی‌دهد، بلکه برای ارائه گستره‌ای از تقریب‌های کاربردی در ارزیابی خورندگی نفت خام کاربرد دارد.

در این استاندارد تنها روش‌هایی که در ارزیابی خورندگی نفت خام مقبولیت گسترده دارند، مورد توجه هستند.

در این استاندارد به تغییر نسبت نفت/آب ناشی از تجمع آب در نقاط پایین در یک سیستم خط لوله اشاره نمی‌شود.

این استاندارد، در انتخاب روش‌های قابل کاربرد برای تعیین خورندگی نفت خام در شرایطی که آب در حالت مایع حضور دارد (معمولا حداکثر دمای 100°C) کاربرد دارد. این شرایط به‌طور معمول در فرایند تولید، نگهداری و حمل نفت و گاز در خطوط لوله رخ می‌دهند.

این استاندارد برای ارزیابی خورندگی نفت خام در دماهای بالاتر (معمولا بالاتر از 300°C) که در طول پالایش نفت خام در پالایشگاه‌ها رخ می‌دهد، کاربرد ندارد.

این استاندارد برای کاربرد جریان‌های الکتریکی در حضور مایعات اشتعال‌پذیر می‌باشد، برای استفاده ایمن از این استاندارد، آگاهی از ایمنی در مقابل آتش ضروری است.

در نبود آب، نفت خام خورنده نیست. وجود رسوب و آب موجب خورندگی نفت خام می‌شود. استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۱۰ و استانداردهای ASTM D 96، ASTM D4006، ASTM D 4377 و روش‌هایی برای اندازه‌گیری مقدار آب و رسوب در نفت خام ارائه می‌دهند.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود.

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۱۰، اندازه‌گیری رسوب در نفت خام و نفت کوره به روش استخراج

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۲۸، آب مورد مصرف در آزمایشگاه تجزیه - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون

۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳۳۴۹، فراورده‌های نفتی، مشخصات پیش‌گیری از زنگ‌زدگی روغن معدنی دارای مواد بازدارنده در حضور آب- روش آزمون

۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۱۸۹، روش‌های نمونه‌برداری دستی از مواد و فراورده‌های نفتی

2-5 ASTM D 96, Test Methods for Water and Sediment in Crude Oil by Centrifuge Method (Field Procedure)

2-6 ASTM D 724, Test Method for Surface Wettability of Paper (Angle-of-Contact Method)

2-7 ASTM D 1125, Test Methods for Electrical Conductivity and Resistivity of Water

2-8 ASTM D 1129, Terminology Relating to Water

2-9 ASTM D 1141, Practice for the Preparation of Substitute Ocean Water

2-10 ASTM D 4006, Test Method for Water in Crude Oil by Distillation

2-11 ASTM D 4377¹, Test Method for Water in Crude Oils by Potentiometric Karl Fischer Titration

2-12 ASTM G 1, Practice for Preparing, Cleaning, and Evaluating Corrosion Test Specimens

2-13 ASTM G 31, Practice for Laboratory Immersion Corrosion Testing of Metals

2-14 ASTM G 111, Guide for Corrosion Tests in High Temperature or High Pressure Environment, or Both

2-15 ASTM G 170, Guide for Evaluating and Qualifying Oilfield and Refinery Corrosion Inhibitors in the Laboratory

2-16 ASTM G 184, Practice for Evaluating and Qualifying Oil Field and Refinery Corrosion Inhibitors Using Rotating Cage

2-17 ASTM G 193, Terminology and Acronyms Relating to Corrosion

2-18 ASTM G 202, Test Method for Using Atmospheric Pressure Rotating Cage

2-19 ISO 6614², Petroleum products—Determination of Water Separability of Petroleum Oils and Synthetic Fluids

2-19 TMO 172, Standard Test Method Determining Corrosive Properties of Cargoes in Petroleum Product Pipelines

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد علاوه بر اصطلاحات و تعاریف تعیین شده در استانداردهای ASTM G 170، ASTM G 193، ASTM D 1129 اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌رود:

۱ - استاندارد ملی ایران شماره ۸۱۴۰، نفت خام، تعیین آب به روش حجم‌سنجی پتانسیومتری کارل فیشر- روش آزمون جهت بهره برداری موجود است.

۲- استاندارد ملی ایران شماره ۳۱۶۹، قابلیت جداسدن آب از روغن‌های نفتی و سیال‌های سنتزی- روش آزمون جهت بهره برداری موجود است.

۱-۳

امولسیون

سیستم مایع امتزاج ناپذیر دو فازی که در آن یک فاز به صورت قطرات ریز در فاز دیگر پخش شده است.

۲-۳

نقطه وارونگی امولسیون (EIP)

درصد آب زمانی که یک امولسیون آب در نفت (W/O) به یک امولسیون نفت در آب (O/W) تبدیل می‌شود.

۳-۳

ترشوندگی

تمایل یک مایع به تر کردن یا چسبیدن روی یک سطح جامد می‌باشد.

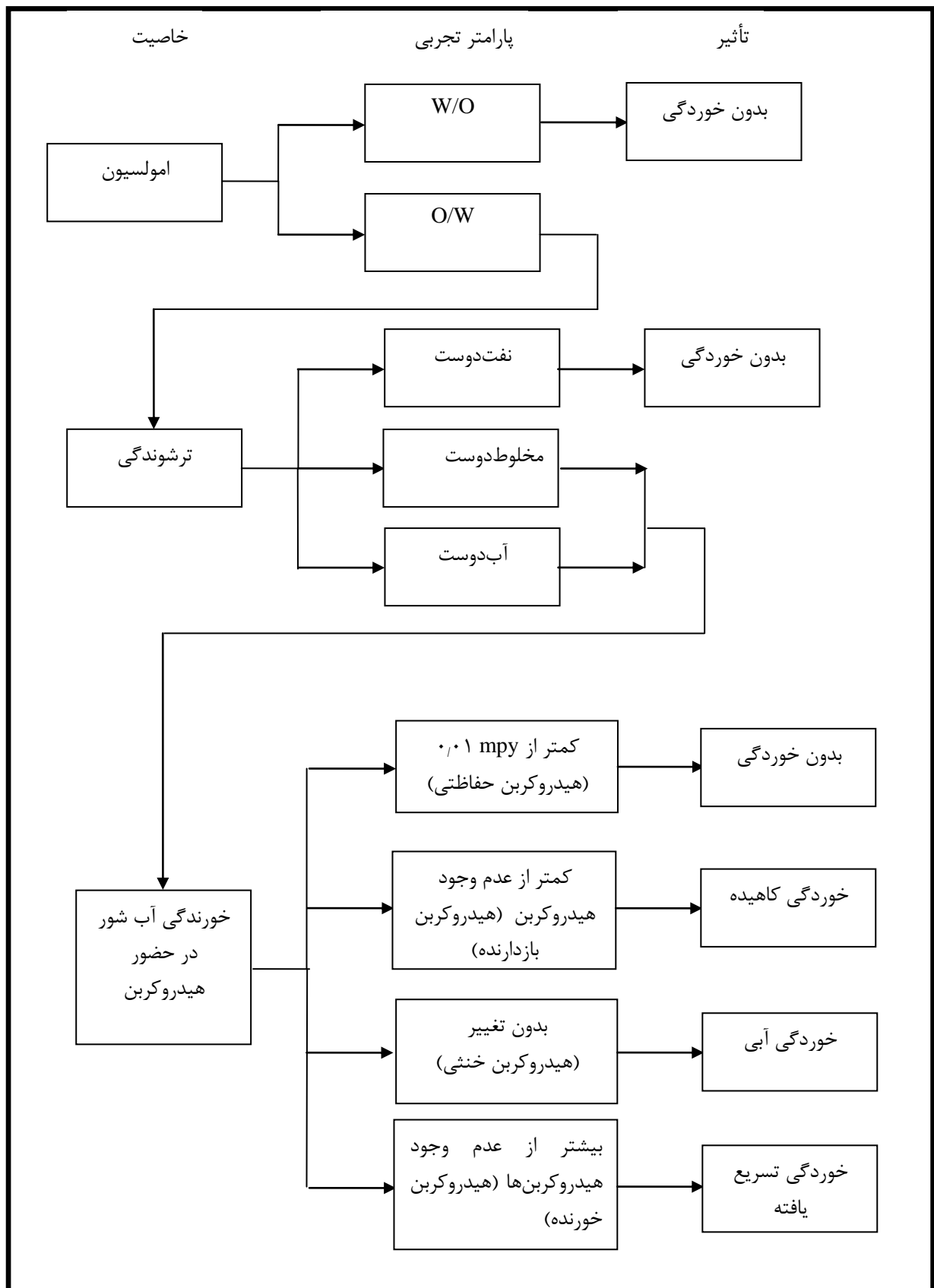
۴ اصول روش

روش‌های تعیین خورندگی نفت خام از طریق ترکیب سه خاصیت (شکل ۱) شامل نوع امولسیون نفت و آب، ترشوندگی سطح فولاد و خورندگی فاز آبی در حضور نفت شرح داده می‌شود.

رسانایی امولسیون می‌تواند برای تعیین نوع امولسیون استفاده شود: امولسیون نفت در آب (O/W) یا امولسیون آب در نفت (W/O). رسانایی امولسیون O/W (که در آن آب فاز پیوسته است) زیاد بوده و رسانایی امولسیون W/O (که در آن نفت فاز پیوسته است) کم می‌باشد.

ترشوندگی سطح فولاد با استفاده از روش‌های زاویه تماس و انتشار تعیین می‌شود.

خورندگی فاز آبی در حضور نفت خام با استفاده از چندین روش تعیین می‌شود.



شکل ۱- پیش‌بینی تاثیر نفت خام بر خوردگی فاز آبی

۵ مواد و/ یا واکنشگرها

۱-۵ برای آماده‌سازی کوپن‌ها^۱ و پراب‌ها^۲ برای آزمون‌ها و برای حذف کوپن‌ها پس از آزمون به روش‌های شرح داده شده در استاندارد ASTM G1 مراجعه کنید. توصیه می‌شود برای توزین و اندازه‌گیری حجم‌های واکنشگر از ظروف شیشه‌ای آزمایشگاهی استاندارد استفاده کنید.

۲-۵ توصیه می‌شود کوپن‌ها و/ یا پراب‌ها از جنس مواد میدانی (از قبیل فولاد کربنی) ساخته شده باشند و ترکیب ساختاری فلزنگاری مشابه اجزای مورد استفاده را داشته باشند. توصیه می‌شود سطح پراب‌های مورد نظر برای تعیین ترشوندگی و EIP تا زبری ۶۰۰ ساییده شود. آماده‌سازی کوپن‌ها برای اندازه‌گیری‌های خوردگی در استانداردهای ASTM G 170، ASTM G184، و ASTM G 202 شرح داده شده است.

۶ آماده‌سازی محلول‌های آزمون

۱-۶ توصیه می‌شود نفت از میدان مورد ارزیابی به‌دست آید. دستورالعمل‌هایی برای جمع‌آوری نفت خام در استاندارد ملی ایران شماره ۴۱۸۹ ارائه شده است. مهم است که سیالات زنده حاوی افزودنی‌های آلاینده خارجی برای مثال، بازدارنده‌های خوردگی، آفت‌کش‌ها و سورفکتانت‌ها نباشند. نمونه آب نیز باید از میدان به‌دست آید. یک محلول آبی سنتزی می‌تواند مورد استفاده قرارگیرد؛ گرچه باید ترکیب آن بر اساس تجزیه آب میدانی باشد. به‌طور جایگزین، ممکن است از محلول استاندارد آب شور ۳٪ یا آب شور سنتزی (از یک ترکیب ارائه شده در استاندارد ASTM D 1141) استفاده شود. ترکیب آن‌ها باید در برنامه کاری، مشخص باشد و در گزارش روزانه آزمایشگاه ثبت شود. توصیه می‌شود محلول‌ها با تمرینات آزمایشگاهی مناسب تهیه شوند. توصیه می‌شود محلول‌ها با استفاده از واکنشگرها (مطابق استاندارد ASTM G 202) و آب یون‌زدایی شده (مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۲۸) تهیه شوند.

۲-۶ توصیه می‌شود محلول‌ها (فازهای نفت و آب) با عبور نیتروژن (یا هر گاز بی‌اثر دیگر) هواگیری شوند و تحت شرایط هواگیری شده نگهداری شوند. توصیه می‌شود محلول‌ها با حداقل تماس با هوا جابه‌جا شوند. روش‌های انتقال محلول‌ها در استاندارد ASTM G 202 شرح داده شده است.

۳-۶ روش‌های اکسیژن‌زدایی و اشباع کردن محلول‌ها با گازهای اسیدی در استاندارد ASTM G 202 ارائه شده است. برای شبیه‌سازی شرایط عملکرد میدانی اغلب نیاز است که محلول با گازهای اسیدی همچون هیدروژن سولفید (H₂S) و کربن دی‌اکسید (CO₂) اشباع شود. H₂S و CO₂ گازهای خورنده هستند. H₂S سمی است و نباید در اتمسفر آزاد شود. با اختلاط H₂S، CO₂ و جریان‌های متان حاصل از منبع گاز آزمایشگاهی استاندارد، می‌توان گاز با ترکیب مناسب به‌دست آورد. نیتروژن یا هر گاز بی‌اثر دیگر را می‌توان به‌عنوان رقیق‌کننده برای به‌دست آوردن فشارهای جزئی موردنیاز از گازهای خورنده به‌کار برد. به‌طور جایگزین، مخلوط‌های گاز با ترکیب مناسب را می‌توان از تأمین‌کننده‌های گازهای صنعتی خریداری کرد.

1 - Coupons

2 - Probes

ترکیب گاز به ترکیب گاز میدانی بستگی دارد. غلظت اکسیژن در محلول به کیفیت گازهای استفاده شده در پاک‌سازی محلول بستگی دارد. توصیه می‌شود حجم اکسیژن نسبت به نیتروژن یا گاز بی‌اثر کمتر از ۱۰ قسمت در میلیون باشد. در ظروف، لوله‌ها و اتصالات نباید نشستی وجود داشته باشد.

۴-۶ توصیه می‌شود ظروف آزمون برای جلوگیری از گرم شدن بیش از حد به آرامی گرم شوند. ترموستات^۱ درون گرمکن یا حمام مجهز به ترموستات تا زمانی که به دمای آزمون برسد نباید در دمای $20 \pm C$ بالاتر از دمای محلول تنظیم شود. توصیه می‌شود در طول گرمایش، فشار درون ظرف، برای اطمینان از این که از فشار آستانه^۲ بیشتر نشود، پایش شود. در صورت لزوم ممکن است به منظور کاهش فشار، جزیی از گازهای درون ظرف خارج شوند. توصیه می‌شود، دمای آزمون در محدوده $2 \pm C$ + از دمای مشخص شده، نگه داشته شود. هنگامی که دمای آزمون حاصل شد، فشار آزمون باید برابر مقدار از پیش تعیین شده، تنظیم شود. توصیه می‌شود در طول آزمون فشار در گستره ۱۰٪ + از مقدار فشار مشخص شده، نگه داشته شود.

۵-۶ یک روش عمومی برای انجام آزمایش‌ها در دما و فشار بالا در استاندارد ASTM G 111 شرح داده شده است. برای آزمایش‌های دما بالا و فشار بالا با استفاده از گازهای مجزا، ابتدا فشار اتوکلاو^۳ را با H_2S تا فشار جزیی مورد نیاز تنظیم کنید و به مدت ۱۰ دقیقه در این فشار نگه دارید. اگر فشار کاهش یافت، فشار اتوکلاو را مجدداً تنظیم کنید. این فرایند را تا زمانی که افت فشار دیگر رخ ندهد تکرار کنید. سپس، فشار اتوکلاو را با CO_2 از طریق باز کردن سیلندر گاز CO_2 با فشار برابر با فشار جزیی $CO_2 + H_2S$ تنظیم کنید و به مدت ۱۰ دقیقه در این فشار نگه دارید. چنانچه فشار کاهش یافت، فشار اتوکلاو را مجدداً با گاز CO_2 تنظیم کنید. این فرایند را تا زمانی که افت فشار دیگر مشاهده نشود، تکرار کنید. در نهایت، فشار اتوکلاو را با یک گاز بی‌اثر (برای مثال متان) با باز کردن سیلندر مناسب در فشار گاز کل، فشار مورد نظر برای انجام آزمون‌ها، تنظیم کنید.

۷ روش‌های آزمایشگاهی

۱-۷ تعیین نوع امولسیون

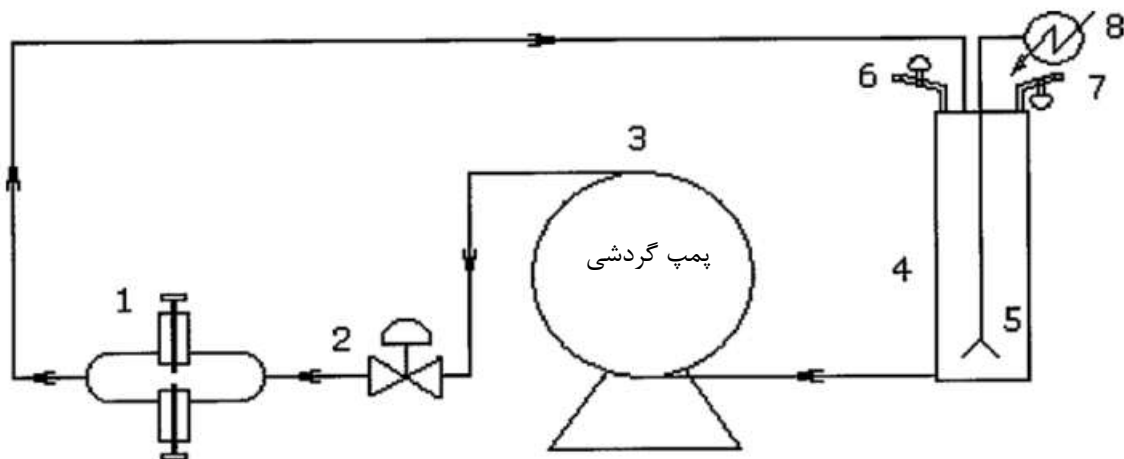
۱-۱-۷ شمایی از تجهیزات مورد استفاده برای تعیین نوع امولسیون در شکل‌های ۲ و ۳ ارائه شده است. دستگاه از یک بخش آزمایشگاهی (شکل ۳)، یک مخزن، یک پمپ گردشی و یک کنترل کننده جریان تشکیل شده است.

۲-۱-۷ بخش آزمایشگاهی (شکل ۳) از یک میله افقی به طول ۱۵ cm و قطر ۲/۵ cm شامل دو پین اندازه‌گیری که به صورت عمودی قرار گرفته‌اند (پین‌ها معمولاً از فولاد کربنی ساخته شده‌اند) تشکیل شده است. فاصله بین پین‌ها را می‌توان با تنظیم پیچ‌ها تغییر داد. برای اندازه‌گیری‌های بهینه، فاصله ۰٫۲۵ cm پیشنهاد می‌شود.

1- Thermostat
2- Relief pressure
3 - Autoclave

۳-۱-۷ مخزن (معمولا با ظرفیت ۷ I) ممکن است یک اتوکلاو (برای اندازه‌گیری‌ها در فشار بالاتر) یا یک ظرف شیشه‌ای (برای اندازه‌گیری‌ها در فشار اتمسفر) باشد. درپوش بالای مخزن به یک ورودی، یک خروجی و یک همزن^۱ مجهز شده است. به‌منظور پایش فشار برای آزمایش‌ها در فشار بالاتر مخزن همچنین به یک فشارسنج مجهز شده است. همزن باید قابلیت چرخش حلقوی با سرعت بیشتر از ۱۰۰۰ دور بر دقیقه را داشته باشد.

۴-۱-۷ پمپ گردشی برای چرخش امولسیون بین مخزن و بخش آزمایشگاهی استفاده می‌شود. پمپ باید قابلیت مکش سیالات با حداکثر سرعت ۵۰ cm/s را داشته باشد.



راهنما:

- ۱ بخش آزمایشگاهی (شکل ۳ را ببینید)
- ۲ کنترل کننده جریان
- ۳ پمپ گردشی
- ۴ مخزن (با ظرفیت ۷ I)
- ۵ همزن
- ۶ ورودی گاز
- ۷ خروجی گاز
- ۸ منبع قدرت برای عملکرد همزن

شکل ۲- شمایی از حلقه جریان یک دستگاه EIP

۵-۱-۷ کنترل کننده جریان، سرعت سیالات سراسر بخش آزمایشگاهی را کنترل می‌کند. کنترل کننده جریان باید قابلیت کنترل سیالات با حداکثر سرعت ۵۰ cm/s را داشته باشد.

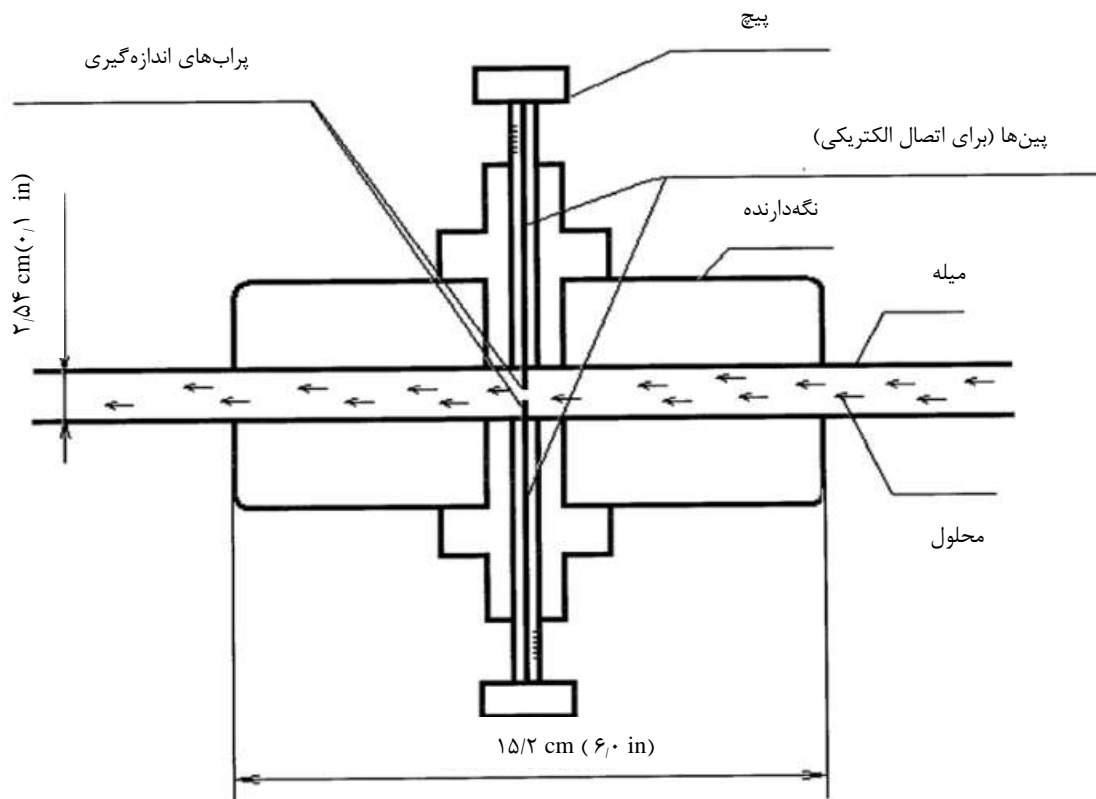
۶-۱-۷ وسایل قبل از هر آزمایشی باید تمیز شوند. پین‌های اندازه‌گیری باید برای حذف هر گونه محصولات خوردگی مطابق استاندارد ASTM G 1 شسته شوند.

۷-۱-۷ یک حجم مناسب از نفت (معمولا ۴ I) را درون مخزن ریخته و تمام تجهیزات EIP را با استفاده از یک گاز بی‌اثر (در صورت لزوم از قبل با گازها (عموما CO₂، H₂S و متان) اشباع کنید) مطابق استاندارد

ASTM G 202 اکسیژن زدایی کنید. توجه داشته باشید که اکسیژن زدایی صحیح دستگاه ممکن است برای ایمنی آتش مهم باشد.

۷-۱-۸ به منظور اختلاط کامل سیالات، چرخش همزن آغاز می شود. سرعت و مدت زمان چرخش همزن به مشخصات نفت بستگی دارد. برای اطمینان از تشکیل امولسیون پایدار نفت خام، حداقل سرعت چرخش همزن ۱۰۰۰ دور بر دقیقه برای مدت زمان حداکثر ۳۰ دقیقه کافی است.

۷-۱-۹ زمانی که امولسیون پایدار تشکیل شد، پمپ گردشی روشن می شود و کنترل کننده جریان تنظیم می شود. برای بیشتر سیستم های نفت خام- آب، یک سرعت حدود ۲۰ cm/s در بخش آزمایشگاهی نتایج تجدیدپذیر ارائه می دهد.



شکل ۳- شمایی از بخش آزمایشگاهی دستگاه EIP

۷-۱-۱۰ مقاومت الکتریکی محلول هنگام عبور از بخش آزمایشگاهی با استفاده از دو پراب مطابق استاندارد ASTM D 1125 اندازه گیری می شود.

یادآوری - روش dc اندازه گیری مقاومت الکتریکی ممکن است استفاده شود. گرچه توصیه می شود مراقبت ویژه برای جلوگیری از الکترولیز با محدود کردن طول مدت اندازه گیری (عموما پنج ثانیه) و با انجام چندین اندازه گیری (معمولا سه اندازه گیری) در فواصل زمانی منظم (با حداقل یک دقیقه زمان (در طی آن زمان منبع قدرت dc خاموش است) بین هر اندازه گیری) انجام شود.

۷-۱-۱۱ بعد از اندازه گیری مقاومت الکتریکی ۱۰۰٪ نفت، پمپ گردشی و همزن متوقف می شوند. ml ۴۰۰ از نفت (۱۰٪ حجم اولیه) به خارج پمپ می شود و با ۴۰۰ ml محلول سدیم کلرید ۳٪ جایگزین شده

و بندهای ۳-۱-۷ تا ۹-۱-۷ تکرار می‌شوند. بعد از اندازه‌گیری با ۹۰٪ نفت، اجازه داده شود که آب و نفت جدا شوند و سپس ۴۰۰ ml از نفت حذف شده (۱۰٪ از حجم) و با محلول سدیم کلرید ۳٪ جایگزین می‌شود. این فرایند تکرار می‌شود تا این که به ۱۰۰٪ آب برسد یا تا این که حذف نفت بدون حذف امولسیون آب/نفت غیرممکن شود. چنانچه نفت نتواند در ۱۰٪ حجم‌های مساوی حذف شود در این حال لازم است مخلوط‌های جداگانه تهیه شده و در دستگاه قرار گیرند.

یادآوری - روش کارها برای تبدیل مقاومت اندازه‌گیری شده به مقاومت ویژه در استاندارد ASTM D 1125 شرح داده شده است. مقدار مقاومت ویژه (بر حسب اهم-سانتی‌متر) از لحاظ عددی معکوس رسانایی (بر حسب زیمنس بر سانتی‌متر) است.

۱۲-۱-۷ نقطه وارونگی امولسیون از رسم نمودار رسانایی در مقابل نسبت نفت-آب به عنوان اولین نقطه در نمودار که رسانایی به‌طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافته، تعیین می‌شود.

۲-۷ تعیین ترشوندگی

۱-۲-۷ روش زاویه تماس

۱-۱-۲-۷ زاویه تماس سیستم آب-نفت روی فولاد را می‌توان با استفاده از دو مرحله متفاوت، ابتدا افزودن آب و سپس قطرات نفت (مرحله ۱: مطابق بندهای ۱-۴-۱-۲-۷ تا ۴-۴-۱-۲-۷) یا ابتدا افزودن نفت و سپس قطرات آب (مرحله ۲: مطابق بندهای ۱-۵-۱-۲-۷ و ۲-۵-۱-۲-۷) که از لحاظ تجربی آسان‌تر است اما شبیه مرحله نفت و گاز خط لوله نیست (که در آن سطح ابتدا با نفت و سپس با آب تماس دارد) اندازه‌گیری کرد. بند ۱-۵-۱-۲-۷ بیشتر مربوط به شرایط عملیاتی خط لوله است اما اندازه‌گیری زاویه تماس از طریق پس‌زمینه نفت تیره نسبتاً مشکل است (چنین اندازه‌گیری‌هایی به روشنایی نیاز دارند).

۲-۱-۲-۷ زاویه‌های تماس گزارش شده به اینکه آیا فاز آبی بر روی سطح فولاد در حال پیشرفت است یا نزول، بستگی دارند. این پدیده به‌عنوان هیستریزس زاویه تماس^۱ شناخته شده است و سبب زبری سطح یا جذب عوامل فعال سطحی روی سطح می‌شود. به منظور محاسبه برای این پدیده، حجم قطرات نفت (مرحله ۱: بندهای ۱-۴-۱-۲-۷ تا ۴-۴-۱-۲-۷) یا حجم قطرات آب (مرحله ۲: بندهای ۱-۵-۱-۲-۷ و ۲-۵-۱-۲-۷) به منظور تعیین حداکثر و حداقل زوایای تماس به تغییر نیاز است. توصیه می‌شود میانگین دو زاویه تماس تعیین و گزارش شود.

۳-۱-۲-۷ زاویه تماس می‌تواند به صورت زاویه داخلی یا زاویه خارجی تعیین شود.

۴-۱-۲-۷ مرحله ۱

۱-۴-۱-۲-۷ در مرحله ۱، ابتدا به سطح فولاد که در تماس با آب است، یک قطره روغن اضافه می‌شود و زاویه تماس در میان فاز آبی اندازه‌گیری می‌شود. اگر این عمل سبب کاهش در انرژی سیستم شود، سطح مشترک فولاد-آب با یک سطح مشترک فولاد-نفت جایگزین می‌شود. به‌منظور محاسبه هیستریزس زاویه تماس، لازم است که حداقل و حداکثر زاویه‌های تماس از طریق افزایش و کاهش اندازه قطرات کوچک نفت تعیین شود. توصیه می‌شود میانگین حداقل و حداکثر زاویه‌های تماس تعیین و گزارش شود.

۲-۴-۱-۲-۷ در شکل‌های ۴ و ۵، مثال‌هایی از زاویه‌های تماس متفاوت قطره نفت و آب روی سطح فولاد ارائه می‌شود. در شکل ۴، σ_{os} ، σ_{ow} و σ_{ws} به ترتیب تنش‌های سطحی سطوح مشترک نفت-فولاد، نفت-آب و آب-فولاد هستند. در شکل‌های ۴ و ۵، θ زاویه تماس است. چنانچه σ_{ws} خیلی بزرگتر از σ_{os} باشد، θ نزدیک 90° شده و سطح کاملاً نفت‌دوست خواهد بود. روش‌های متفاوت اندازه‌گیری و گزارش زاویه تماس در جدول ۲ ارائه شده است.

۳-۴-۱-۲-۷ نمونه فولادی به صورت افقی در یک بشر قرار داده شود. بشر را با فاز آبی (آب مقطر یا سدیم کلرید ۳٪) پر کرده تا سطح فولاد به طور کامل شناور شود. سپس با استفاده از یک سوزن (معمولاً با قطر ۰٫۸ mm) یک قطره نفت تزریق کنید. از قطرات ریز نفت روی سطح فولاد عکس گرفته و در عکس چاپ شده، یک خط افقی در پایه قطرات کوچک رسم کنید. در نقطه تماس قطرات ریز با سطح فولاد، دو خط مماس با منحنی در دو نقطه تماس با خط مبنا رسم کنید. دو زاویه خارجی بین خط مبنا و خط‌های مماس را با یک زاویه‌سنج اندازه‌گیری کنید. به طور جایگزین، خط مماس می‌تواند با استفاده از ابزارهای نرم‌افزاری رسم شود.

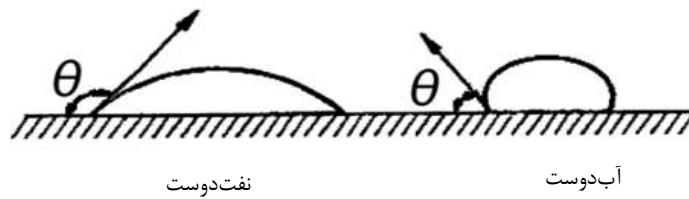
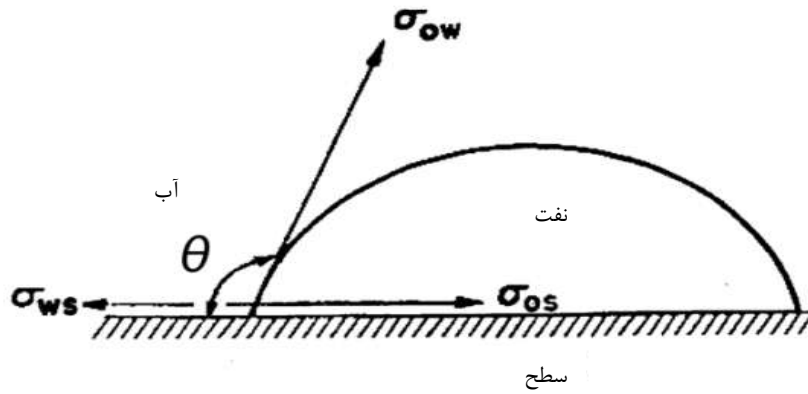
۴-۴-۱-۲-۷ زاویه خارجی قطرات ریز نفت روی سطح فلز اندازه‌گیری می‌شود. هنگامی که زاویه تماس بیشتر از 120° باشد؛ سطح، نفت‌دوست در نظر گرفته می‌شود و هنگامی که زاویه تماس بین 60° و 120° باشد، مخلوط‌دوست است و هنگامی که زاویه تماس کمتر از 60° باشد، سطح، آب‌دوست است (جدول ۲ و شکل‌های ۴ و ۵).

جدول ۲- روش‌هایی برای اندازه‌گیری و گزارش زاویه‌های تماس

اولین فاز اضافه شده روی سطح فولاد	دومین فاز اضافه شده روی سطح فولاد	زاویه اندازه‌گیری شده	محدوده زاویه تماس تحت شرایط نفت‌دوست	محدوده زاویه تماس تحت شرایط آب‌دوست	محدوده زاویه تماس تحت شرایط مخلوط‌دوست
آب	نفت	داخلی	$0^\circ - 60^\circ$	$120^\circ - 180^\circ$	$60^\circ - 120^\circ$
آب	نفت	خارجی ^a	$120^\circ - 180^\circ$	$0^\circ - 60^\circ$	$60^\circ - 120^\circ$
نفت	آب	داخلی ^b	$120^\circ - 180^\circ$	$0^\circ - 60^\circ$	$60^\circ - 120^\circ$
نفت	آب	خارجی	$0^\circ - 60^\circ$	$120^\circ - 180^\circ$	$60^\circ - 120^\circ$

^a در شکل ۴ و ۵، این مرحله نشان داده شده است.

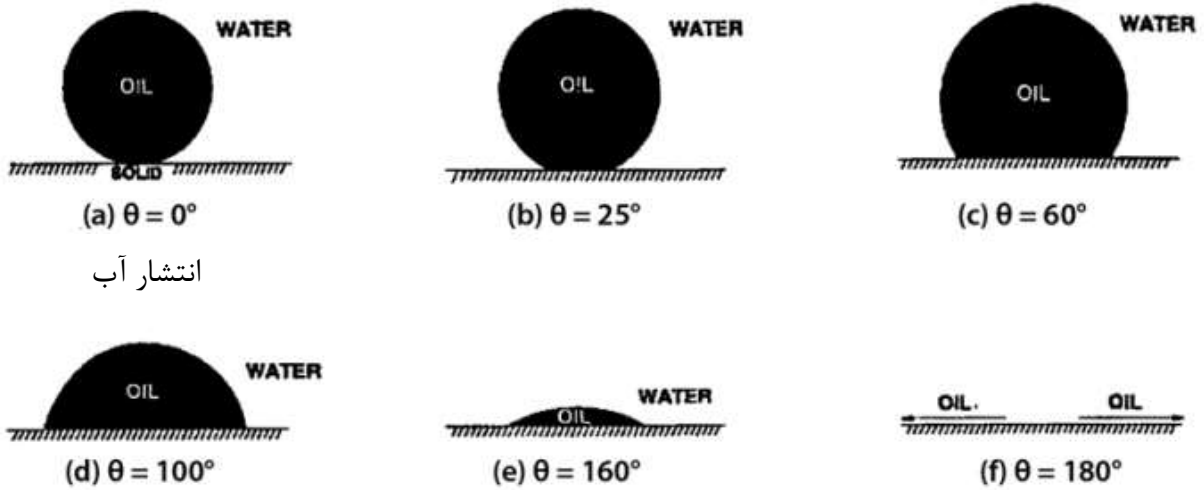
^b این مرحله از اندازه‌گیری ممکن است به روشنایی نیاز داشته باشد (برای جزئیات بیشتر استاندارد ASTM D 724 را ببینید).



راهنما:

θ	زاویه تماس
σ_{os}	تنش سطحی سطح مشترک نفت- فولاد
σ_{ow}	تنش سطحی سطح مشترک نفت- آب
σ_{ws}	تنش سطحی سطح مشترک آب- فولاد

شکل ۴- اندازه گیری های زاویه تماس از طریق فاز آبی (زاویه تماس خارجی)



انتشار آب

انتشار نفت

شکل ۵- زاویه تماس اندازه گیری ها از طریق فاز آبی (زاویه تماس خارجی)

۷-۲-۱-۵ مرحله ۲

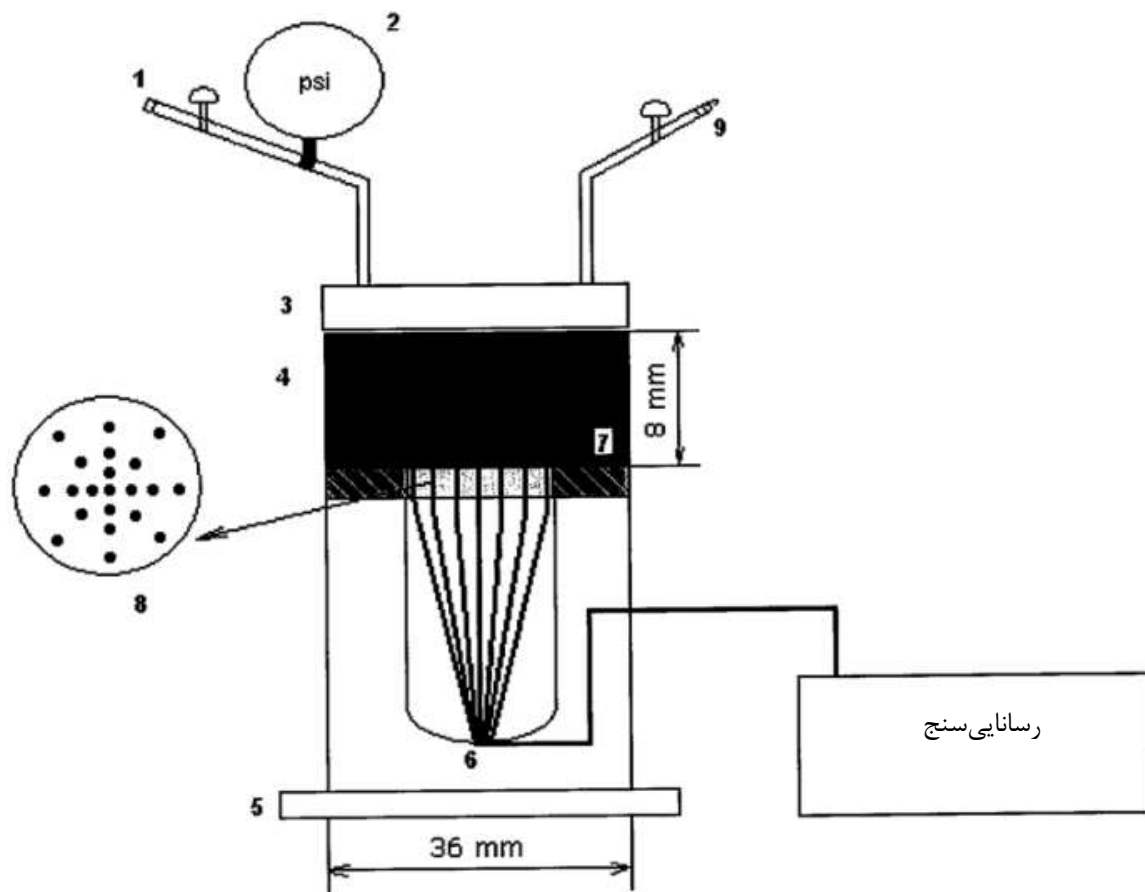
۷-۲-۱-۵-۱ در مرحله ۲، به سطح فولاد که ابتدا در تماس با نفت است، یک قطره آب اضافه می‌شود و زاویه تماس در میان فاز نفتی اندازه‌گیری می‌شود. تعیین زاویه تماس در میان فاز نفتی با پس زمینه نفتی تیره به صورت تجربی مشکل می‌باشد. بنابراین سطح روشن می‌شود. در استاندارد ASTM D 724 روش اندازه‌گیری زاویه تماس با استفاده از مرحله ۲ ارائه شده است. به منظور محاسبه هیستریزس زاویه تماس، نیاز است که حداقل و حداکثر زاویه تماس از طریق افزایش و کاهش اندازه قطرات کوچک آب تعیین شود. توصیه می‌شود میانگین حداقل و حداکثر زاویه‌های تماس تعیین و گزارش شود.

۷-۲-۱-۵-۲ در استاندارد ASTM D 724 زاویه داخلی اندازه‌گیری می‌شود. زاویه داخلی قطرات ریز آب روی سطح فلز اندازه‌گیری می‌شود. هنگامی که زاویه تماس بیشتر از 120° باشد؛ سطح، نفت‌دوست در نظر گرفته می‌شود و هنگامی که زاویه تماس بین 60° و 120° باشد، مخلوط‌دوست است و هنگامی که زاویه تماس کمتر 60° باشد سطح آب‌دوست است (جدول ۲ و استاندارد ASTM D 724).

۷-۲-۲ روش انتشار

۷-۲-۲-۱ شمایی از دستگاه اندازه‌گیری ترشوندگی به روش انتشار تحت شرایط عملیاتی خط لوله در شکل ۶ ارائه شده است. یک پراب اندازه‌گیری شامل ۲۱ پین اندازه‌گیری (شکل ۷) است که در پایین دستگاه قرار گرفته است. پین‌ها توسط یک ماده جداکننده (پلی‌تترافلورواتیلن [PTFE]^۱) مناسب تشخیص داده شده است) از لحاظ الکتریکی از یکدیگر مجزا شده‌اند. اتصالات الکتریکی به پین‌ها از پشت پین‌ها برقرار می‌شود. قطر نوعی بخش نگه‌دارنده مرکزی دستگاه ۳۶ mm و ارتفاع آن معمولاً ۸ mm است. درپوش بالا به یک ورودی و خروجی گاز مجهز شده است. برای آزمایش‌ها در فشار بالا، نرخ فشار دستگاه تا ۲۰۶۸ kPa در دمای اتاق افزایش می‌یابد اما معمولاً در فشار کمتر از ۱۷۲۴ kPa عمل می‌کند.

1 - Polytetrafluoroethylene



راهنما:

- ۱ ورودی گاز
- ۲ فشارسنج
- ۳ درپوش
- ۴ بدنه
- ۵ نگه‌دارنده
- ۶ اتصالات الکتریکی برای رسانایی سنج
- ۷ محلول آزمون
- ۸ پین‌های اندازه‌گیری (جزئیات بیشتر را در شکل ۷ ببینید)
- ۹ خروجی گاز

شکل ۶- شمایی از یک دستگاه تعیین ترشوندگی به روش انتشار

۲-۲-۲-۷ دستگاه تمیز و هم‌سطح شده است و پین‌های اندازه‌گیری قبل از هر آزمایشی جلا داده شده‌اند. ۳ ml از نفت مورد آزمون در دستگاه ریخته می‌شود به طوری که همه ۲۱ پین پوشیده شوند. دستگاه بسته و درزبندی شده و به مدت یک ساعت هواگیری می‌شود. سپس دستگاه با گازهای آزمون مناسب (برای یک آزمایش در فشار اتمسفری) به مدت ۳۰ دقیقه اشباع یا با گازهای آزمون مناسب (برای آزمایش در فشار بالا) تحت فشار قرار می‌گیرد. دستگاه به مدت ۲۴ ساعت دست نخورده می‌ماند. توجه داشته باشید که اکسیژن‌زدایی صحیح دستگاه برای ایمنی در مقابل آتش ضروری می‌باشد.

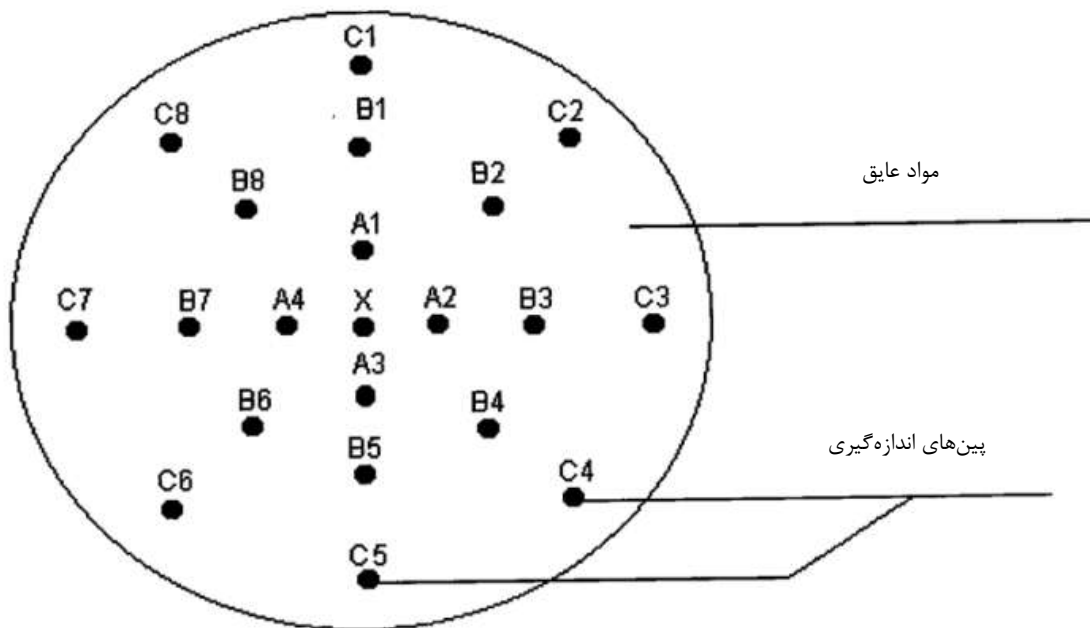
۳-۲-۲-۷ سپس مقاومت الکتریکی بین پین‌ها با پین مرکزی، به عنوان یکی از دو پین اندازه‌گیری، تعیین می‌شود. معمولاً اندازه‌گیری‌ها ابتدا با استفاده از سری A از پین‌ها سپس با استفاده از سری B از پین‌ها و در

نهایت با استفاده از سری C از پین‌ها انجام می‌شود. توصیه می‌شود در همه اندازه‌گیری‌ها مقاومت بیشتر از $200\text{ k}\Omega$ باشد. بعد از ثبت ۲۰ قرائت با استفاده از همه پین‌ها، فشار آزاد می‌شود.

۴-۲-۲-۷ قسمت بالای دستگاه باز شده و ۳ ml محلول سدیم کلرید ۳٪ تزریق می‌شود. دستگاه مطابق بند ۲-۲-۲-۷ مجدداً درزبندی شده و تحت فشار قرار می‌گیرد. ۳۰ دقیقه بعد از اشباع‌سازی (در آزمایش در فشار اتمسفر) یا ۳۰ دقیقه بعد از تحت فشار قرارگیری (در آزمایش فشار بالا) رسانایی بین پین‌ها مطابق روش کار شرح داده شده در بند ۳-۲-۲-۷ اندازه‌گیری می‌شود.

۵-۲-۲-۷ براساس تعداد پین‌هایی که مقاومت کمتر نشان می‌دهند (مقاومت کمتر از $200\text{ k}\Omega$) ترشوندگی سطح می‌تواند به صورت زیر استنباط شود: مقاومت کمتر بین ۱۶ پین یا بیشتر، سطح آب‌دوست را نشان می‌دهد، مقاومت کمتر، بین ۵ پین تا ۱۵ پین یک سطح مخلوط‌دوست را نشان می‌دهد و مقاومت کمتر در ۴ پین یا کمتر یک سطح نفت‌دوست را نشان می‌دهد.

یادآوری- برای درستی تمایز ترشوندگی سطوح، مقاومت $200\text{ k}\Omega$ برای نقطه برش مناسب است. روش‌های آزمون برای تبدیل مقاومت اندازه‌گیری شده به مقاومت ویژه در استاندارد ASTM D 1125 شرح داده شده است. مقاومت ویژه (بر حسب اهم-سانتی‌متر) از لحاظ عددی معکوس رسانایی (بر حسب زیمنس بر سانتی‌متر) است.



راهنما:

ابعاد:

قطر پین = 2.4 mm

فواصل مرکز تا مرکز:

$4.5\text{ mm} = X-A$

$9.3\text{ mm} = X-B$

$14.0\text{ mm} = X-C$

شکل ۷- شمای نشان‌دهنده موقعیت‌های پین‌های اندازه‌گیری در دستگاه ترشوندگی (روش انتشار)

۳-۷ تعیین اثر نفت خام روی خوردگی فاز آبی

۱-۳-۷ تحت شرایط آب‌دوست، خوردگی فاز آبی ممکن است با انحلال اجزای نفت خام تغییر کند. اثر نفت خام روی خوردگی فاز آبی را می‌توان به‌وسیله پیش‌آماده‌سازی کوپن‌ها با نفت خام و سپس انجام آزمایش در فاز آبی (معمولا سدیم کلرید ۳٪) یا انجام آزمایش‌ها در حضور نفت خام و نیز فاز آبی تعیین کرد.

۲-۳-۷ در استاندارد ASTM G 107 روش کاری برای پیش‌آماده‌سازی کوپن‌ها یا پراب‌ها با نفت ارائه شده است. نرخ خوردگی کوپن‌ها یا پراب‌های از پیش‌آماده شده با کوپن‌ها یا پراب‌های آماده‌سازی نشده مقایسه می‌شود.

۳-۳-۷ برای آزمایش‌های در حضور نفت خام و فاز آبی، نسبت آب و نفت باید برابر یا بیشتر از نسبتی باشد که EIP در آن رخ می‌دهد. نرخ خوردگی به‌دست آمده باید با نرخ به‌دست آمده در حضور سدیم کلرید ۳٪ تحت همان شرایط آزمایشگاهی مقایسه شود.

۴-۳-۷ نرخ خوردگی ممکن است با استفاده از هر یک از روش‌های شرح داده شده در استاندارد ملی ایران شماره ۳۳۴۹ یا استانداردهای ASTM G 170، ASTM G 184، ASTM G 202 یا NACE TM 0172 تعیین شود.

۵-۳-۷ بر اساس نرخ خوردگی فاز آبی، نفت خام ممکن است به عنوان خورنده، خنثی، بازدارنده یا خام پیشگیری‌کننده طبقه‌بندی شود (شکل ۱).

۸ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید حداقل شامل اطلاعات زیر باشد:

۱-۸ تمام داده‌ها و اطلاعات باید تا حد امکان به‌صورت کامل ثبت شوند.

۲-۸ فهرست زیر یک راهنمای توصیه شده برای گزارش اطلاعات مهم است.

۳-۸ نقطه وارونگی امولسیون

۱-۳-۸ حجم‌های نفت و فازهای آبی استفاده شده در مراحل متفاوت در طول آزمایش‌ها؛

۲-۳-۸ سرعت چرخش هم‌زن در مخزن؛

۳-۳-۸ نرخ جریان محفظه آزمایشی؛

۴-۳-۸ درصد کاهش آب در نقطه امولسیون معکوس.

۴-۸ اندازه‌گیری ترشوندگی

۱-۴-۸ روش زاویه تماس

۱-۱-۴-۸ فازی که در آن زاویه تماس اندازه‌گیری شده؛

۲-۱-۴-۸ روش اندازه‌گیری زاویه تماس (داخلی یا خارجی)؛

- ۳-۱-۴-۸ درجه زوایای تماس (حداکثر، حداقل و میانگین)؛
- ۴-۱-۴-۸ نوع ترشوندگی.
- ۲-۴-۸ روش انتشار
- ۱-۲-۴-۸ حجم‌های نفت و فاز آبی به کار رفته؛
- ۲-۲-۴-۸ فشار کل؛
- ۳-۲-۴-۸ فشارهای جزئی گازهای اسیدی (CO_2 و H_2S)؛
- ۴-۲-۴-۸ مقادیر مقاومت ویژه هر یک از ۲۰ قرائت؛
- ۵-۲-۴-۸ تعداد اندازه‌گیری‌هایی که در آن‌ها مقاومت ویژه کمتر از $200 \text{ k}\Omega$ است؛
- ۶-۲-۴-۸ نوع ترشوندگی.
- ۵-۸ اندازه‌گیری خوردگی
- ۱-۵-۸ در استانداردهای ASTM G 31 و ASTM G 184 فهرستی برای گزارش داده‌های خوردگی ارائه شده است؛
- ۲-۵-۸ استاندارد به کار رفته برای تعیین نرخ خوردگی؛
- ۳-۵-۸ روش شبیه‌سازی اثر نفت خام (با پیش آماده‌سازی نمونه یا انجام آزمایش در حضور نفت خام و آب)؛
- ۴-۵-۸ درصد نفت خام و فاز آبی (برای آزمایش انجام شده در حضور نفت و آب)؛
- ۵-۵-۸ نرخ‌های خوردگی فولاد کربنی در محلول سدیم کلرید ۳٪ و مخلوط نفت خام- فاز آبی؛
- ۶-۵-۸ نرخ‌های خوردگی پراب‌ها و کوپن‌های آماده‌سازی نشده و پیش‌آماده‌سازی شده با کوپن‌های فولاد کربنی نفت خام در محلول سدیم کلرید ۳٪؛
- ۷-۵-۸ نوع نفت خام: خورنده، خنثی، بازدارنده یا پیشگیری‌کننده.