INSO
18410
1st.Edition
2013

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standardization Organization

استاندارد ملی ایران
۱۸۴۱۰
چاپ اول
۱۳۹۲

روغن‌های آبدهی صنعتی- اندازه‌گیری مشخصات خنک‌سازی- روش آزمون ردیاب آلیاژ نیکل

Industrial quenching oils- Determination of cooling characteristics- Nickel-Alloy probe test method

ICS:75.100

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک مادهٔ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ 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 حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان ، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود وکوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود . پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیتهٔ ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند درکمیتهٔ ملی طرح و بررسی و درصورت تصویب ، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود . بدین ترتیب ، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)[1] ،کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5]در کشور فعالیت می کند . در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور ، از آخرین پیشرفت های علمی ، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود .

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون ، برای حمایت از مصرف کنندگان ، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی ، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی 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 می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور ، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید . همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره ، آموزش ، بازرسی ، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش ، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم ، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند . ترویج دستگاه بین المللی 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

« روغن‌های آبدهی صنعتی- اندازه گیری مشخصات خنک‌سازی- روش آزمون ردیاب آلیاژ نیکل»

رییس:	**سمت و/ یا نمایندگی**
شاکرزاده، احسان (دکترای شیمی)	هیئت علمی دانشگاه شهید چمران اهواز
دبیر:	
فتاحی نیا، مهناز (فوق لیسانس شیمی)	کارشناس شرکت زرگستر روبینا
اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
ابراهیمی، ناهید (فوق لیسانس شیمی)	کارشناس
ارزانی، بهاره (فوق لیسانس شیمی)	کارشناس
پوررشنو، ساناز (فوق لیسانس شیمی)	کارشناس
جنتی، حسین (لیسانس مکانیک)	کارشناس
چراغی، حسین (فوق لیسانس مهندسی مواد)	کارشناس اداره کل استاندارد استان خوزستان
حاتمی، امیر (فوق لیسانس شیمی)	مدیر عامل شرکت پرشیا پژوهش شریف
دادک، سارا (لیسانس شیمی)	کارشناس فنی سرکت پارس لیان اروند
دایی، مینا (فوق لیسانس شیمی)	کارشناس شرکت پرشیا پژوهش شریف

دستوری رزاز، مهدی (فوق لیسانس شیمی)	کارشناس آزمایشگاه شرکت نفت پاسارگاد
زمانی زاده، زاهد (فوق لیسانس شیمی)	کارشناس
گل محمدی، حامد (فوق لیسانس شیمی)	هیئت علمی جهاد دانشگاهی خوزستان
محسنی، خلیل (فوق لیسانس مهندسی مواد)	کارشناس اداره کل استاندارد استان خوزستان
محمودی، اکرم (لیسانس شیمی)	کارشناس
مکوندی، محسن (لیسانس مهندسی نفت)	کارشناس شرکت OTS
موسایی، حسن (مهندسی نفت)	کارشناس شرکت پتروفناوری آسه
مهرمولایی، فاطمه (لیسانس شیمی)	کارشناس اداره کل استاندارد استان خوزستان
نجفی، زینب (فوق لیسانس شیمی)	کارشناس شرکت پرشیا پژوهش شریف
نقدی، تینا (فوق لیسانس شیمی)	کارشناس شرکت زرگستر روبینا

فهرست مندرجات

عنوان		صفحه
آشنایی با سازمان ملی استاندارد		ب
کمیسیون فنی تدوین استاندارد		ج
پیش گفتار		و
مقدمه		ز
۱	هدف و دامنه کاربرد	۱
۲	مراجع الزامی	۱
۳	اصول آزمون	۲
۴	سیال آبدهی مرجع	۲
۵	وسایل	۳
۶	نمونه‌برداری	۸
۷	روش انجام آزمون	۸
۸	بیان نتایج	۱۱
۹	گزارش آزمون	۱۲

پیش گفتار

استاندارد " روغن‌های آبدهی صنعتی- اندازه‌گیری مشخصات خنک‌سازی- روش آزمون ردیاب آلیاژ نیکل" که پیش نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط شرکت زرگسترروبینا تهیه و تدوین شده است و در سومین اجلاس کمیته ملی استاندارد فراورده‌های نفتی مورخ ۱۳۹۲/۷/۱۳ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود.

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

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

ISO 9950: 1995, Industrial quenching oils- Determination of cooling characteristics- Nickel-alloy probe test method

مقدمه

هنگام سخت کردن فولاد، آبدهی معمولا مهم‌ترین مرحله فرایند سخت کردن است. برای آبدهی، عمل کننده حرارتی باید از میان انواع متفاوتی از محیط‌های سردکننده مانند روغن‌ها، محلول‌های پلیمری بر پایه آب، امولسیون‌ها و غیره انتخاب شود. به‌علاوه انواع زیادی از سردکننده‌ها برای هر نوع محیطی به‌طور تجاری در دسترس هستند. علاوه بر این مشخصات خنک‌سازی هر محیط سردکننده می‌تواند با توجه به تخریب حرارتی، آلودگی و غیره تغییر کند.

تعدادی روش به‌منظور ارزیابی محیط آبدهی استفاده شده است. آزمون‌های غیر مستقیم شامل سخت کردن آزمونه‌هایی از یک فولاد خاص، فقط اطلاعات محدودی درمورد مشخصات خنک سازی ارایه می‌دهد. رایج‌ترین روش برای ازمون مستقیم موسوم به روش توپ نقره است که یک توپ نقره (ردیاب) با یک ترموکوپل در مرکز آن گرم شده و در محیط سرکننده آبدهی می‌شود. دما به‌عنوان تابعی از زمان و نیز اغلب نرخ خنک سازی به عنوان تابعی از دما (یا زمان) ثبت می‌شود.

عمدتا به دلیل مشکلات مربوط به ساخت ردیاب توپ نقره و ارزیابی نتایج آزمون، چندین ردیاب اصلاح شده اما با همان روش استفاده شده اند. پراب‌ها از مواد مختلف و اندازه‌های متفاوت، به شکل معمولا استوانه‌ای ساخته شده‌اند.

به منظور ایجاد امکان مقایسه میان نتایج آزمون دریافتی از آزمایشگاه‌های مختلف و میان توصیف‌های فنی از محیط‌های آبدهی ارائه شده از تامین‌کننده‌های مختلف، ضروری است که از یک روش آزمون استاندارد استفاده کنید.

روغن‌های آبدهی صنعتی- اندازه گیری مشخصات خنک‌سازی- روش آزمون ردیاب آلیاژ نیکل

۱ هدف ودامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین آزمونی آزمایشگاهی برای اندازه‌گیری مشخصات خنک‌سازی روغن‌های آبدهی[1] صنعتی با استفاده از یک ردیاب آلیاژ نیکل است.

این استاندارد برای روغن‌های ساکن کاربرد دارد و بنابراین قابلیت درجه‌بندی مشخصات خنک‌سازی روغن‌های متفاوت را تحت شریط استاندارد دارد.

هیچ‌گونه همبستگی بین نتایج این روش آزمون و نرخ‌های آبدهی در تاسیسات آبدهی صنعتی که درجه‌های متفاوتی از هم زدن درآنها وجود دارد، نمی‌تواند ایجاد شود.

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 می شود.

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای 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 تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

2-1 ISO 2719: 1988, Petroleum products and lubricants- Determination of flash point – Pensky Martens closed cup method

2-2 ISO 2909: 1981, Petroleum products- Calculation of viscosity index from kinematic viscosity[2]

2-3 ISO 3104: 1994, Petroleum products- Transparent and opaque liquids - Determination of kinematic viscosity and calculation of dynamic viscosity[3]

2-4 ISO 3405: 1988, Petroleum products- Determination of distillation characteristics.

2-5 ISO 3675: 1993, Crude petroleum and liquid petroleum products - Labora tory determination of density or relative density- Hydrometer method[4]

2-6 British Standard BS 1041, Part 4:1966, Thermocouples

2-7 British Standard BS 4937, Part 4:1973, Nickel chromium/ nickel-aluminium thermocouples. Type K

1- Quenching

۲- استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۵ جهت بهره برداری موجود است.

۳- استاندارد ملی ایران شماره ۳۴۰ جهت بهره برداری موجود است.

۴- استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۷ جهت بهره برداری موجود است.

۳ اصول آزمون

یک آزمونه استوانه‌ای آلیاژ نیکل (ردیاب) با یک ترموکوپل در مرکز آن، تا دمای معینی درون کوره گرم می‌شود و سپس به درون حجم ثابتی از روغن آبدهی مورد آزمون منتقل می‌شود. تغییر دما در مرکز ردیاب برحسب تابعی از زمان ثبت می‌شود.

ممکن است نرخ خنک‌سازی هم‌زمان ثبت شود یا پس از آن تعیین شود.

اندازه‌گیری‌های حاصل از این موارد ثبت شده برای ارزیابی روغن آبدهی مورد آزمون استفاده می‌شوند.

۴ سیال آبدهی مرجع

۴-۱ کلیات

یک سیال آبدهی مرجع برای بررسی متقابل اولیه و منظم ردیاب (بند ۵-۲ را ببینید) پیشنهاد می‌شود. سیال باید هنگام عدم استفاده، در یک ظرف درزبندی شده نگه‌داری شود و باید بعد از ۲۰۰ مرتبه آبدهی یا مدت دو سال (هرکدام که زودتر است) تعویض شود.

۴-۲ مشخصات فیزیکی

سیال آبدهی مرجع باید یک روغن معدنی پارافینی دارای شاخص گرانروی بالا که مستقیما از برج تقطیر حاصل شده و کاملا عاری از هر گونه آماده‌سازی با مواد افزودنی باشد. این سیال باید دارای مشخصات فیزیکی فهرست شده در جدول ۱ باشد.

جدول ۱- مشخصات فیزیکی سیال آبدهی مرجع

مشخصات فیزیکی	روش آزمون	مقدار حداقل	مقدار حداکثر
گرانروی سینماتیکی در دمای ۴۰ °C (سانتی استوکس[a])	ISO 3104	۱۹٫۰	۲۳٫۰
گرانروی سینماتیکی در دمای ۱۰۰ °C (سانتی استوکس)	ISO 3104	۳٫۹	۴٫۴
شاخص گرانروی سینماتیکی	ISO 2909	۹۵	۱۰۵
چگالی در دمای ۱۵ °C (kg/l)	ISO 3675	۰٫۸۵۵	۰٫۸۷۰
نقطه اشتعال (°C) روش فنجان بسته پنسکی مارتنز[1]	ISO 2719	۱۹۰	۲۱۰
دمای ٪ ۵ تقطیر (°C)	ISO 3405	۳۳۰	۳۶۰
دمای ٪ ۵۰ تقطیر (°C)	ISO 3405	۴۰۰	۴۲۰
خاکستر (٪)	-	۲	۸

[a] یک سانتی استوکس (cSt) معادل 10^{-6} m^2/s است.

1- Pensky-Martens

۳-۴ مشخصات خنک‌سازی

سیال آبدهی مرجع هنگامی‌که در معرض آزمون استاندارد آبدهی قرار می‌گیرد، باید دارای مشخصات خنک سازی با مقادیر میانگین در محدوده‌های فهرست شده در جدول ۲ باشد.

جدول ۲- مشخصات خنک‌سازی سیال آبدهی مرجع

مشخصات خنک‌سازی		مقدار حداقل	مقدار حداکثر
حداکثر نرخ خنک‌سازی (°C/s)		۴۷٫۰	۵۳٫۰
دما در حداکثر نرخ خنک‌سازی (°C)		۴۹۰	۵۳۰
نرخ خنک‌سازی در دمای ۳۰۰ °C (°C/s)		۶٫۰	۸٫۰
زمان برحسب ثانیه برای تغییر دما از دمای غوطه وری تا دمای	۶۰۰ °C	۱۲٫۰	۱۴٫۰
	۴۰۰ °C	۱۹٫۰	۲۱٫۰
	۲۰۰ °C	۵۰٫۰	۵۵٫۰

۵ وسایل

۵-۱ ظرف حاوی نمونه

نمونه باید در یک ظرف دیواره بلند که از قبل تمیز و خشک شده و با قطر ۱۱۵ mm ±۵ mm و ترجیحا از جنس مواد نشکن است، نگه‌داری شود.

۵-۲ ردیاب حرارتی

۵-۲-۱ کلیات

ردیاب حرارتی شامل یک استوانه آلیاژ نیکل با یک ترموکوپل می‌باشد که در مرکز آن قرار گرفته و این ردیاب روی لوله محافظ آلیاژ نیکل نصب شده است (شکل ۱ را ببینید).

۵-۲-۲ ابعاد ردیاب

ردیاب باید دارای قطر ۱۲٫۵ mm و طول ۶۰ mm باشد. اتصال داغ ترموکوپل باید در مرکز ردیاب قرارگیرد (قسمت ب در شکل ۱ را ببینید).

۵-۲-۳ جنس مواد سازنده ردیاب

ردیاب باید از جنس آلیاژ نیکل-کروم-آهن یا آلیاژ دیگری با خواص فیزیکی و حرارتی معادل باشد.

یادآوری- به عنوان مثال آلیاژ اینکونل[1] ۶۰۰ با ترکیب اسمی زیر برحسب درصد جرمی می‌تواند استفاده شود.

نیکل و کبالت حداقل ٪ ۷۲، کروم ٪ ۱۴ تا ٪ ۱۷، آهن ٪ ۶ تا ٪ ۱۰، کربن حداکثر ٪ ۰٫۱۵، منگنز حداکثر ٪ ۱، گوگرد حداکثر ٪ ۰٫۰۱۵، سیلیسیم حداکثر ٪ ۰٫۵، مس حداکثر ٪ ۰٫۵

۵-۲-۴ ترموکوپل

دمای ردیاب باید به‌وسیله یک ترموکوپل کرومل/آلومل با پوشش فلزی و عایق معدنی از نوع اتصال عایق، اندازه‌گیری شود. ترموکوپل باید دارای قطر خارجی ۱٫۵ mm بوده و با یک آلیاژ اینکونل ۶۰۰ روی سطح بیرونی پوشش مجهز شود.

۵-۲-۵ لوله محافظ ترموکوپل

لوله محافظ ترموکوپل باید از اینکونل ۶۰۰ با قطر خارجی ۱۲٫۵ mm یا لوله آلیاژ معادل آن ساخته شود. ردیاب و لوله محافظ با هم باید طول حداقل ۲۰۰ mm و طول نوعی ۳۵۵ mm داشته باشند. درصورت لزوم ممکن است به دلایل انتقال مکانیکی، از لوله‌های محافظ طویل شده استفاده شود. در صورت تمایل ممکن است لوله محافظ در فاصله ۱۶۰ mm از انتهای ردیاب از جنس فولاد زنگ‌نزن با قطر خارجی ۱۰٫۰ mm باشد (قسمت الف در شکل ۱ را ببینید).

۵-۲-۶ سوارکردن مجموعه

ردیاب حرارتی باید مطابق قسمت الف در شکل ۱ سوار شود. ترموکوپل باید درون بدنه ردیاب محکم شود و به‌منظور اطمینان از این‌که نوک آن به‌طور صحیح در پایه حفره ماشین‌کاری شده قرار گرفته، باید قبل از سوارکردن سایر اجزا در ردیاب قرارداده شود.

لوله محافظ خارجی ترموکوپل باید با گاز بی اثر تنگستن (TIG)[2] به بدنه ردیاب جوش داده شود. همچنین باید برای اتصال اجزای لوله محافظ در طراحی مرحله‌ای از جوشکاری TIG استفاده شود.

به‌منظور بهینه‌سازی عمر ردیاب توصیه شده که ترموکوپل به یک اتصال دوشاخه و پریز از نوع نشان داده شده منتهی شود. این امر اهمیت دارد که برای تطابق با انبساط حرارتی، ترموکوپل طول مناسبی داشته باشد.

۵-۲-۷ شرایط سطحی ردیاب

۵-۲-۷-۱ تثبیت شرایط ردیاب‌های جدید

در یک هدف کلی با روغن هیدروکربن که مستقیما از برج تقطیر در دمای ۸۵۰ °C به‌دست آمده، به‌منظور دست‌یابی به یک نتیجه ثابت باید قبل از استفاده اولیه از ردیاب با هر روغن آبدهی، شرایط ردیاب با انجام حداقل شش مرتبه یا درصورت لزوم تعداد بیشتری آبدهی آزمایشی، تثبیت شود. تمیزکاری بین دفعات آبدهی مطابق بند ۵-۲-۷-۲ انجام می‌شود.

۵-۲-۷-۲ تمیزکاری

1- Inconel
2-Tungsten inert gas

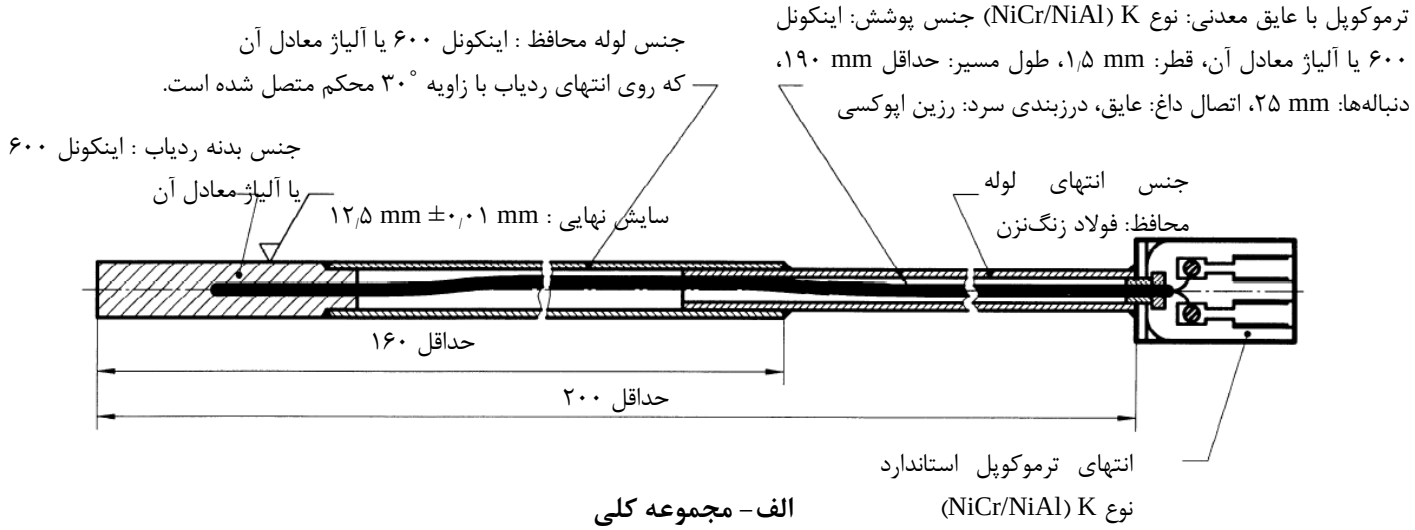
بعد از تکمیل هر آزمون آبدهی باید ردیاب را از روغن خارج کرده و بگذارید تا دمای کم‌تر از ۵۰ °C خنک شود. سطح ردیاب را باید با استفاده از حلال کلردار شده مناسبی تمیز کرده و سپس با یک پارچه خشک بدون پرز پاک کنید.

۵-۲-۷-۳ تثبیت شرایط مجدد

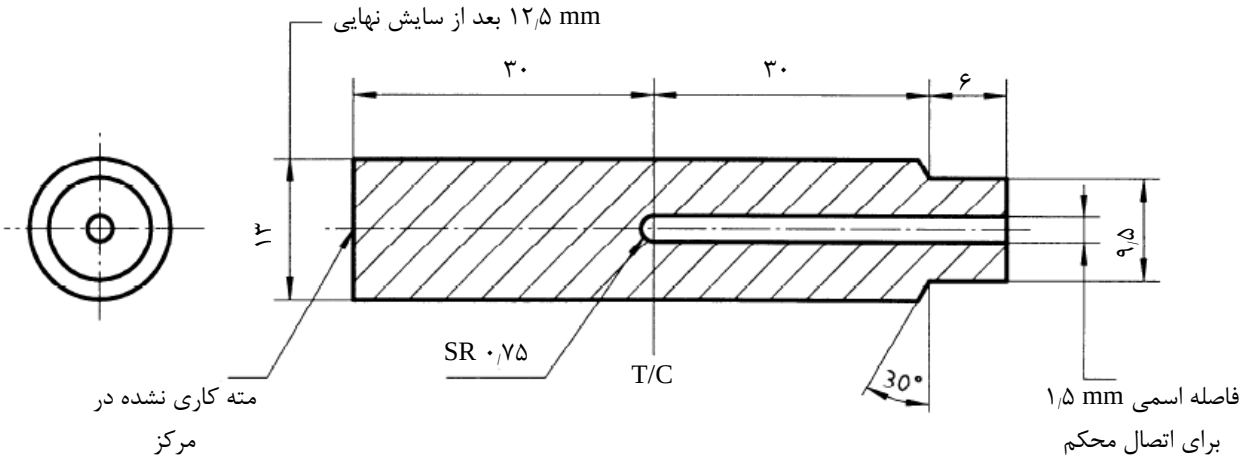
هنگامی‌که حداکثر نرخ خنک‌سازی بیش از ٪ ۵± از مقدار ثابتی که بعد از تثبیت شرایط اولیه به‌دست آمده است، منحرف شود باید تثبیت شرایط را دوباره انجام دهید (بند ۵-۲-۷-۱ را ببینید).

می‌توان با تمیزکاری رسوب سست با کاغذ سنباده ۶۰۰ و سپس تعداد مناسبی آبدهی آزمایشی (حداقل شش مرتبه) در روغن حاصل از برج تقطیر در دمای ۸۵۰ °C، شرایط ردیاب را تثبیت کرد. این کار را تازمانی ادامه دهید که یک لایه اکسید پیوسته روی ردیاب تشکیل شده و نتایج تکرارپذیری در محدوده به‌دست آمده بعد از تثبیت شرایط اولیه، حاصل شود.

ابعاد برحسب میلی‌متر



الف- مجموعه کلی



ب- جزییات ردیاب

یادآوری- به غیر از موارد بیان شده، کل رواداری‌ها ۰٫۲۵± است.

شکل ۱- ردیاب حرارتی

۵-۳ تجهیزات گرمایش

۵-۳-۱ کوره

کوره گرمایش باید از نوع لوله مقاوم به گرما باشد و باید به‌هر دوصورت افقی و عمودی نصب شود. کوره باید قادر به نگه‌داری دمای ثابتی در سرتاسر منطقه گرمایش به طول حداقل ۱۲۰ mm، باشد. ردیاب باید در مرکز منطقه گرمایش قرارگیرد به‌گونه‌ای که در سرتاسر طول ۶۰ mm، دمای ردیاب بیش از ۲٫۵ ˚C± تغییر نکند.

۵-۳-۲ کنترل کننده دما

کنترل کننده دما باید قادر به نگه‌داری دمای منطقه گرمایش کوره در ۸۵۰ ˚C±۵ ˚C در طول زمان خیساندن باشد.

۵-۳-۳ گرم کننده نمونه

نمونه روغن آبدهی باید درون ظرف نمونه (بند ۵-۱) ترجیحا با یک گرم کننده مقاومت الکتریکی داخلی، گرم شود.

۵-۴ مکانیسم انتقال

انتقال ردیاب (بند ۵-۲) از کوره (بند ۵-۳-۱) به ظرف نمونه (بند ۵-۱) باید در مدت حداکثر دو ثانیه، ترجیحا با مکانیسمی خودکار انجام شود. ردیاب باید در مرکز حجم نمونه روغن آبدهی قرارگیرد. این کار به‌منظور جلوگیری از ارتعاش و هم زدن نمونه برای مثال با کمک یک پایه مکانیکی انجام می‌شود. یک نشان‌گذار فعال الکتریکی باید درون سیستم گنجانده شود که لحظه تماس ردیاب با روغن را روی نشان‌گر دما و/یا زمان مشخص کند.

۵-۵ سیستم اندازه‌گیری

۵-۵-۱ کلیات

سیستم اندازه‌گیری باید ثبتی دایمی از مشخصات خنک‌سازی هر نمونه روغن آبدهی آزمون شده را با ایجاد نموداری از تغییر دمای ردیاب آزمون نسبت به زمان و نرخ خنک‌سازی نسبت به دما (بند ۸-۱ را ببینید) تهیه کند.

نمودارها ممکن است با هر یک از دو روش زیر ایجاد شوند.

الف) روش کامپیوتری یا ب) روش ثبت استاندارد با دیفرانسیل‌گیری الکترونیکی

۵-۵-۱-۱ روش کامپیوتری

خروجی ترموکوپل ردیاب نمونه‌برداری شده، دیجیتالی شده و در حافظه کامپیوتر ذخیره می‌شود. تعداد نمونه‌برداری باید حداقل ۲۰ نمونه برداری در هر ثانیه باشد.
نمودار دما به‌عنوان تابعی از زمان به‌صورت در خط (لحظه‌ای)[1] درحین دوره آزمون یا خارج از خط بعد از آزمون با استفاده از ترسیم کننده ایجاد می‌شود.
نرخ خنک‌سازی با دیفرانسیل‌گیری عددی خروجی ترموکوپل ردیاب نسبت به زمان محاسبه می‌شود. این نرخ به‌عنوان تابعی از دمای ردیاب رسم می‌شود.

۵-۵-۱-۲ روش ثبت استاندارد

نمودار دما به‌عنوان تابعی از زمان با ثبت خروجی ترموکوپل ردیاب با استفاده از یک ثبات Y-t ایجاد می‌شود.
نمایش نرخ خنک‌سازی به‌عنوان تابعی از دما به یک دیفرانسیل‌گیر الکترونیکی با جزییاتی که در شکل ۲ ارایه شده، نیاز دارد تا یک علامت نرخ متناسب با تغییر در خروجی ترموکوپل ردیاب با زمان ایجاد شود. این علامت نرخ با استفاده از ترسیم کننده X-Y نسبت به دمای ردیاب ثبت می‌شود.

۵-۵-۲ آزادی از انحراف

کل آزادی از انحراف سیستم اندازه‌گیری نباید بیش‌تر از ٪ ۲٫۵± مقدار ثبت شده، به استثنای اثرات کالیبراسیون ترموکوپل باشد.
ویژگی‌های تجهیزات در زیر، حداقل الزامات را ارایه می‌کند.

۵-۵-۲-۱ دیفرانسیل‌گیر

دیفرانسیل‌گیر الکتریکی (شکل ۲) باید مطابق ویژگی‌های زیر باشد:
الف) باید ورودی حداقل ۲۰ mV/s را بپذیرد؛
ب) برای ورودی ۲۰ mV/s باید خروجی حداقل ۱۰۰ mV باشد با ضریب دمایی ثابت زمانی حداکثر ۱۰۰± قسمت در میلیون به ازای هر درجه سیلسیوس؛
پ) باید یک قطع کننده فرکانس بالا با ثابت زمانی حداکثر ۰٫۱ ثانیه داشته باشد؛
ت) انحراف ولتاژ خروجی نباید از ٪ ۱ مقیاس کامل در کل دوره زمانی ۱۵ دقیقه بیش‌تر شود.

۵-۵-۲-۲ تجهیزات ثبت کننده

۵-۵-۲-۲-۱ کلیات

به‌منظور آنالیز درستی از داده‌های ثبت شده، مطلوب به‌نظر می‌رسد که کل نتایج آزمون روی نمودارهای کالیبراسیون در مقیاس استاندارد کشیده شوند. سیستم ترجیحی که مشخص کننده این کالیبراسیون است در بندهای ۵-۵-۲-۲-۲ و ۵-۵-۲-۲-۳ شرح داده شده است. با این وجود سیستم‌های ثبات Y-t جایگزین در بند ۵-۵-۲-۲-۴ پیشنهاد شده اند که در انتخاب تجهیزات انعطاف پذیری را میسر می‌سازند.

1- Online

۵-۵-۲-۲-۲ نرخ خنک‌سازی به‌عنوان تابعی از دما

یک ثبات X-Y برای ثبت نرخ خنک‌سازی به‌عنوان تابعی از دما باید مطابق حداقل ویژگی‌های زیر باشد.

الف) حساسیت

دما: ۰٫۲ mV/mm

نرخ: ۵ mV/s یا ۱۰ mV/s یا ۲۰ mV/s باید ۲۵۰ mm فضا بگیرد.

ب) خطی بودن، معادل یا بیش‌تر از ٪ ۰٫۱؛

پ) تکرارپذیری، معادل یا بیش‌تر از ٪ ۰٫۵؛

ت) سرعت نوشتن، حداقل ۲۰۰ mm/s؛

۵-۵-۲-۲-۳ دما به‌عنوان تابعی از زمان

یک ثبات Y-t برای ثبت دما به‌عنوان تابعی از زمان باید مطابق حداقل ویژگی‌های زیر باشد.

الف) حساسیت، معادل یا بیش‌تر از ۰٫۲ mV/mm؛

ب) خطی بودن، معادل یا بیش‌تر از ٪ ۰٫۱؛

پ) درستی، معادل یا بیش‌تر از ٪ ۰٫۵؛

ت) سرعت نوشتن، حداقل ۲۰۰ mm/s؛

ث) درستی سرعت نمودار، ٪ ۱؛

ج) دستگاه باید یک نشانگر برای ثبت لحظه تماس ردیاب با روغن آبدهی داشته باشد.

۵-۵-۲-۲-۴ سیستم‌های جایگزین برای ثبات‌های Y-t

یک ثبات Y-t دو قلمی یا دو ثبات یک قلمی مجاز است به عنوان جایگزین استفاده شود. ثبات‌ها باید دارای ویژگی‌های معادل با موارد موجود در بند ۵-۵-۲-۲-۳ باشند.

۵-۶ پتانسیومتر، برای بررسی محدوده[1] دما و سرعت نمودار ثبات و دیفرانسیل گیر (بند ۵-۵ را ببینید)

۵-۷ زمان‌سنج، برای بررسی سرعت نمودار ثبات و دیفرانسیل گیر (بند ۵-۵ را ببینید)

۶ نمونه برداری

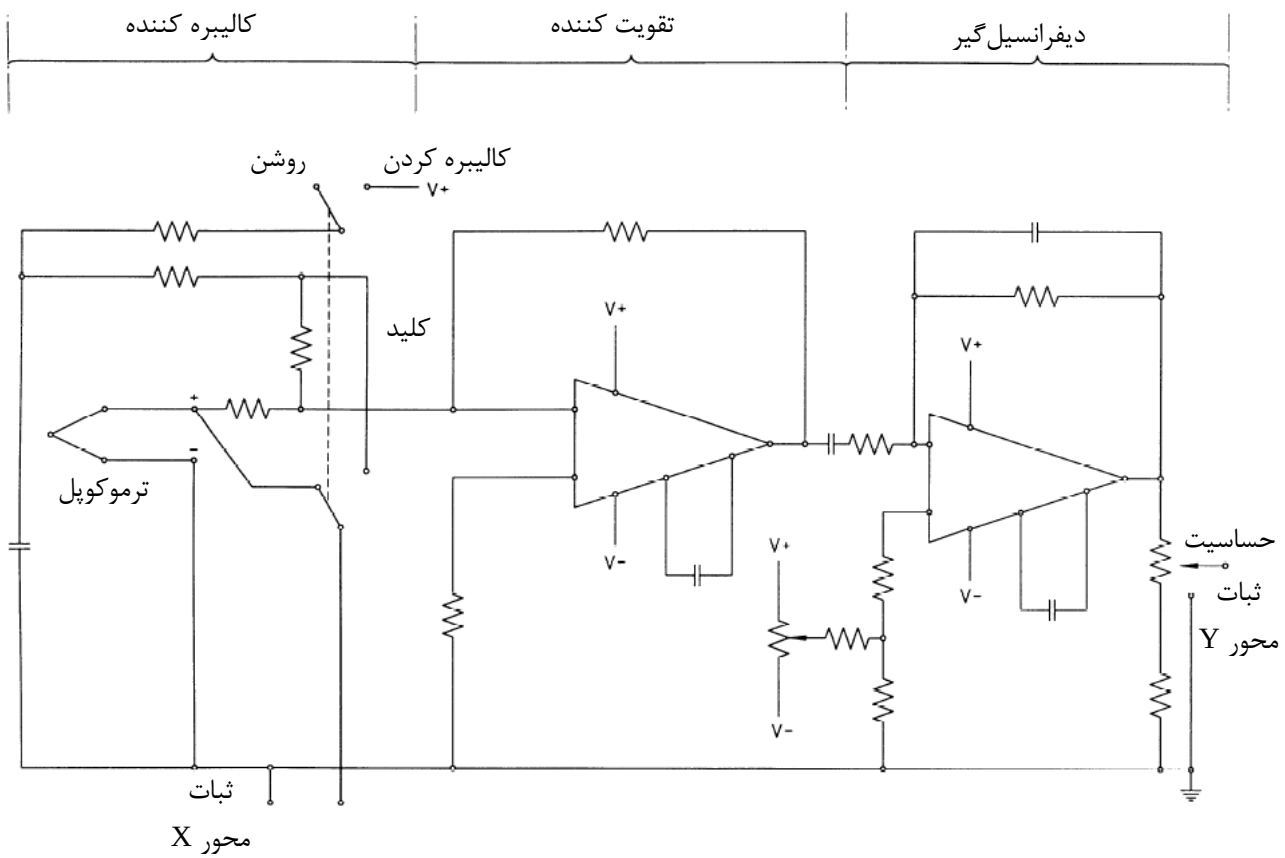
حجم ۲ l از نمونه روغن آبدهی باید استفاده شود. برای اطمینان از این که نمونه نماینده بوده و ظرف نمونه برداری به‌منظور جلوگیری از آلودگی تمیز و خشک است، مراقبت لازم را به‌عمل آورید.

۷ روش انجام آزمون

۷-۱ تعداد آزمون‌ها

برای دست‌یابی به نتایج سه‌تایی، آزمون‌ها باید دوبار برای نمونه روغن آبدهی یکسان تکرار شوند.

1- Span



یادآوری- ضریب دمایی کل مقاومت‌ها و خازن‌ها: ۱۰۰± قسمت در میلیون[1] به ازای هر درجه سیلسیوس

شکل ۲- مدار نوعی شامل دیفرانسیل‌گیر

۷-۲ دماهای آزمون

۷-۲-۱ دمای ردیاب

دمای استاندارد ردیاب باید ۸۵۰ °C باشد. ردیاب باید تا دمای ۵ °C± ۸۵۰ °C در هوا گرم شده و قبل از شروع آزمون، برای دوره زمانی ۵ دقیقه در این دما خیسانده شود.

دمای ردیاب باید برای هر آزمون با ارجاع به محور دمای ثبات نمودار Y-t (بند ۵-۵-۲-۲-۳ را ببینید) تعیین شود تا پذیرش تصحیح اتصال سرد و هرگونه خطای نشان داده شده در کالیبراسیون ترموکوپل ردیاب (بند ۷-۳-۱ را ببینید) فراهم شود. تصحیحات کالیبراسیون ترموکوپل ردیاب واتصال سرد باید قبل از هر آزمون روی نمودار ثبت شوند.

۷-۲-۲ دمای نمونه

1- Part per million

نمونه روغن آبدهی باید در گستره دمایی تعریف شده به‌عنوان حدود عملیاتی برای فراورده معین، آزمون شود. دماهای روغن آبدهی ممکن است به‌منظور انطباق با الزامات منحصر به هر نمونه انتخاب شوند اما برای تسهیل مقایسه‌ها توصیه می‌شود به‌غیر از موارد مشخص شده، آزمون‌ها با روغن در دمای $40\ ^{\circ}C$ انجام شوند.
دمای روغن آبدهی در شروع آزمون باید در محدوده $\pm 2\ ^{\circ}C$ از دمای موردنظر باشد.
نمونه روغن آبدهی باید در طول مرحله گرمایش و هنگام بررسی دمای نمونه در شروع آزمون به منظور به حداقل رساندن گرادیان دما، به مقدار کافی هم زده شود. آزمون باید در روغن ساکن انجام شود.

۷-۳ کالیبراسیون

۷-۳-۱ کالیبراسیون ترموکوپل ردیاب

۷-۳-۱-۱ کلیات

کالیبراسیون ترموکوپل ردیاب (بند ۵-۲-۴) را با اتصال یک ترموکوپل از قبل کالیبره شده به سطح بیرونی ردیاب و گرم کردن ردیاب تا دمای آزمون بررسی کنید. هنگامی‌که دمای ردیاب با گذشت زمان ثابت شد، خروجی‌های دمای هر دو ترموکوپل را به‌وسیله یک پتانسیومتر مقایسه کنید. درصورتی‌که خطای خروجی ترموکوپل ردیاب بیش از $\pm 2\ \%$ نیروی محرکه الکتریکی (emf)[1] اعلام شده برای دمای اندازه‌گیری شده آزمون در گستره $850\ ^{\circ}C \pm 5\ ^{\circ}C$ بود، ردیاب را دور بیاندازید. تصحیح خطاهای کوچک‌تر در بند ۷-۳-۱-۳ شرح داده شده است.

۷-۳-۱-۲ تعداد کالیبراسیون مجدد

روش کالیبراسیون موجود در بند ۷-۳-۱-۱ را روی یک ردیاب جدید قبل از استفاده، روی ردیاب‌های استفاده شده قبل از شروع مجموعه‌ای از حداکثر ۲۵ آزمون یا برای ردیاب‌های در حال استفاده بعد از هر ۲۵ آزمون انجام دهید.

۷-۳-۱-۳ تصحیح خطاها

خطاهای تعیین‌شده در طول کالیبراسیون را یادداشت کرده و در اندازه‌گیری دمای ردیاب قبل از شروع هر آزمون و اندازه‌گیری داده‌ها برای ثبت نتایج، آنها را درنظر بگیرید.

۷-۳-۲ کالیبراسیون ثبات و دیفرانسیل‌گیر

۷-۳-۲-۱ محور دما

تنظیم روی صفر را قبل از شروع هر آزمون بررسی کنید. محدوده نمودار را قبل از شروع هر مجموعه آزمون متوالی به‌وسیله پتانسیومتر (بند ۵-۶) بررسی کنید، به‌گونه‌ای‌که یک ورودی $34\ mV$ انحراف $170\ mm$ ایجاد کند.

۷-۳-۲-۲ محور نرخ

1- Electromotive force

دیفرانسیل‌گیر باید دارای یک وسیله کالیبراسیون یکپارچه باشد یا قادر به کالیبراسیون با تجهیزات آزمون خارجی باشد.

کالیبراسیون دیفرانسیل‌گیر را قبل از شروع هر مجموعه آزمون متوالی بررسی کنید. یک نرخ ورودی ۵ mV/s، ۱۰ mV/s یا ۲۰ mV/s باید ترجیحا در محدوده نمودار ۲۵۰ mm ایجاد شود.

تنظیم روی صفر را قبل از شروع هر آزمون بررسی کنید.

۷-۳-۲-۳ محور زمان

سرعت نمودار را به‌وسیله یک زمان‌سنج (بند ۵-۷) در شروع هر مجموعه آزمون بررسی کنید.

۷-۴ آزمون

نمونه روغن آبدهی مورد آزمون (بند ۶) را درون ظرف نمونه (بند ۵-۱ را ببینید) وارد کرده و درصورت لزوم تا دمای موردنیاز آزمون تنظیم کنید (بند ۷-۲-۲ را ببینید). نمونه روغن آبدهی را برای به حداقل رساندن گرادیان دما، درطول دوره زمانی گرمایش هم‌بزنید.

ردیاب (بند ۵-۲) را که از قبل شرایط آن تثبیت شده، تمیز و کالیبره شده، درون کوره (بند ۵-۳-۱) قرار داده و تا دمای موردنیاز (بند ۷-۲-۱) گرم کنید.

کوره را قبل از آبدهی [به‌منظور جلوگیری از تداخل احتمالی سیستم کنترل (بند ۵-۳-۲ را ببینید)] خاموش کرده، قلم‌های ثبات را پایین آورده و ردیاب را از کوره به نمونه روغن آبدهی منتقل کنید. اطمینان حاصل کنید که نشان‌گذار (بند ۵-۴ را ببینید) لحظه تماس روغن/ردیاب را ثبت می‌کند.

هنگامی‌که دمای ردیاب تا ۲۰۰ $^{\circ}C$ یا دمای پایین‌تری که ممکن است برای آزمون‌های خاصی نیاز باشد، پایین آمد، ثبات‌ها و دیفرانسیل‌گیر (بند ۵-۵- را ببینید) را خاموش کنید. ردیاب را از روغن خارج کرده و روش‌های تمیزکاری مشخص شده (بند ۵-۲-۷ را ببینید) را انجام دهید.

۸ بیان نتایج

۸-۱ منحنی‌های خنک‌سازی

دما را به‌عنوان تابعی از زمان و دما را به‌عنوان تابعی از نرخ خنک‌سازی، برای مثال در نمودارهای خطی مطابق شکل ۳ رسم کنید.

۸-۲ زمان خنک‌سازی

داده‌های زیر را از نمودار دما برحسب زمان (بند ۸-۱ را ببینید) بخوانید و پارامترهای اتصال سرد و کالیبراسیون ترموکوپل را مطابق بند ۷-۳-۱-۲ تصحیح کنید.

زمان موردنیاز برای دمای ردیاب به‌منظور افت دما از دمای غوطه‌وری تا:

الف) دمای ۶۰۰ $^{\circ}C$ (با تقریب ۰٫۵ s)؛

ب) دمای ۴۰۰ $^{\circ}C$ (با تقریب ۰٫۵ s)؛

پ) دمای $200\ ^{\circ}C$(با تقریب 1s).

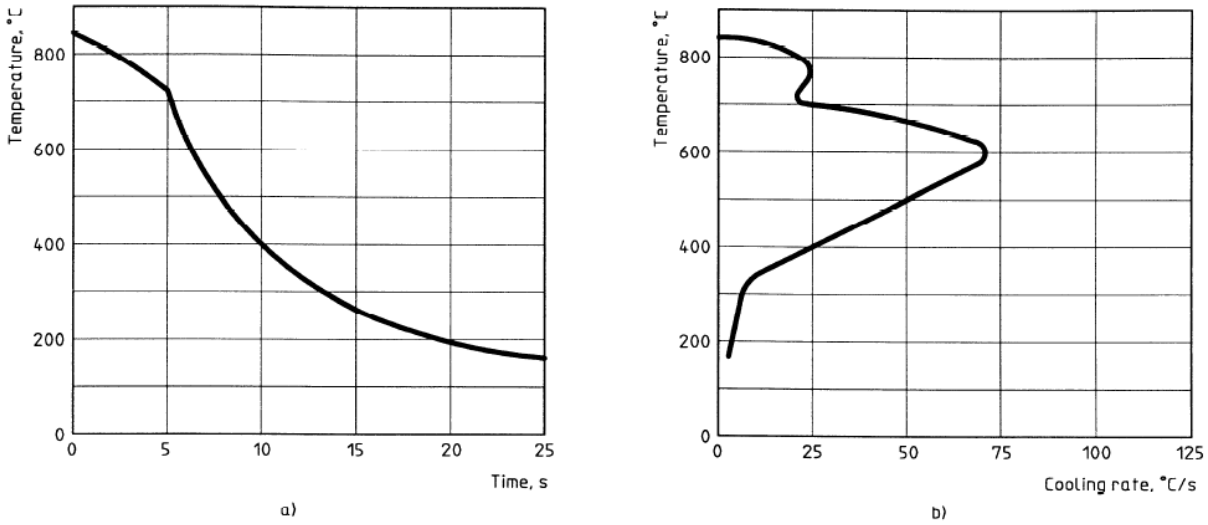
۸-۳ نرخ‌های خنک‌سازی

داده‌های زیر را از نمودار دما برحسب نرخ خنک‌سازی (بند ۸-۱ را ببینید) بخوانید و پارامترهای اتصال سرد و کالیبراسیون ترموکوپل را مطابق بند ۷-۳-۱-۲ تصحیح کنید.

الف) حداکثر نرخ خنک‌سازی (با تقریب $0{,}5\ ^{\circ}C/s$)؛

ب) دمایی که حداکثر نرخ خنک‌سازی در آن رخ می‌دهد (با تقریب $0{,}5\ ^{\circ}C$)؛

پ) نرخ خنک‌سازی در دمای $300\ ^{\circ}C$ (با تقریب $0{,}5\ ^{\circ}C/s$).



شکل ۳- نمودارهای نوعی دما/زمان و دما/نرخ خنک‌سازی برای ردیاب‌های آزمون خنک‌شده در روغن آبدهی

۹ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید حداقل شامل اطلاعات زیر باشد:

۹-۱ روش آزمون استفاده شده مطابق این استاندارد ملی؛

۹-۲ همه اطلاعات لازم برای شناسایی کامل نمونه روغن آبدهی؛

۹-۳ نتایج و روش استفاده شده (بند ۸ را ببینید)؛

۹-۴ هر گونه مورد غیرمعمول مشاهده شده در حین اندازه‌گیری؛

۹-۵ جزییات هر گونه عملیاتی که در این استاندارد ملی بیان نشده یا به‌طور اختیاری در نظر گرفته می‌شود.

۹-۶ تاریخ انجام آزمون؛

۹-۷ نام و امضای آزمون‌گر.