



جمهوری اسلامی ایران

Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۳۷۸۰

تجدید نظر اول

مهر ۱۳۹۲

INSO

3780

1st. Edition

Oct.2013

تعیین اتلاف تبخیر روغن های روانکار با
استفاده از روش نواک - روش آزمون

**Determination of evaporation loss
of lubricating oils by the Noack
method**

ICS:75.100

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 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 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، مصرف کنندگان، 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 می شود 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 می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت 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 شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ 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 بین المللی بهره گیری می شود.

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 درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، 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، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عبار 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 میزان اتلاف تبخیر روغن های روانکار با استفاده از روش نوآک - روش آزمون

رئیس:

مسعودی ، هوشنگ
(لیسانس شیمی)

سمت و / یا نمایندگی

شرکت البرز تدبیرکاران

دبیران:

روحي ، زهرا
(فوق لیسانس شیمی تجزیه)
کیانفر ، سیما
(فوق لیسانس شیمی آلی)

شرکت مترا

اداره کل استاندارد استان تهران

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفباء)

اکبر نژاد ، افسانه
(فوق لیسانس شیمی آلی)

شرکت نفت بهران

خزلی، امیر
(فوق لیسانس شیمی)

شرکت نفت بهران

رادی ، پانته آ
(لیسانس شیمی)

سازمان ملی استاندارد

رستمی ، محسن
(لیسانس صنایع)

شرکت قطران کاوه

شیخ علیزاده ، کاملیا
(لیسانس شیمی)

شرکت نفت پارس

قدیری ، نگار
(فوق لیسانس مهندسی شیمی)

پژوهشگاه صنعت نفت

کشتکار ، هادی
(لیسانس شیمی)

شرکت نفت ایرانول

مهران ، افسون
(لیسانس)

اداره کل استاندارد استان تهران

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ه	فهرست مندرجات
ز	پیش گفتار
۱	۱ هدف
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ خلاصه روش آزمون
۳	۵ اهمیت و کاربرد
۳	روش الف
۳	۶ دستگاه
۸	۷ مواد ویا واکنشگرها
۹	۸ خطرات
۹	۹ آماده سازی دستگاه
۱۱	۱۰ بررسی
۱۴	۱۱ روش آزمون
۱۴	۱۲ محاسبات و نتایج
۱۴	۱۳ گزارش
۱۵	۱۴ دقت و انحراف
۱۶	روش ب دستگاه Non – Wood metal
۱۶	۱۵ مقدمه
۱۶	۱۶ دستگاه
۱۸	۱۷ مواد ویا واکنشگرها
۱۸	۱۸ خطرات
۱۹	۱۹ آماده سازی دستگاه
۲۰	۲۰ بررسی
۲۴	۲۱ روش کار

۲۸	محاسبه ۲۲
۳۰	گزارش ۲۳
۳۱	دقت وانحراف ۲۴
۳۴	روش ج آزمایش فراریت Selby – Noack
۳۴	دستگاه ۲۵
۳۵	مواد ویا واکنشگرها ۲۶
۳۵	آماده سازی دستگاه ۲۷
۳۷	کالیبراسیون ۲۸
۴۲	روش نمونه ۲۹
۴۲	تمیز کردن ۳۰
۴۴	محاسبه ۳۱
۴۴	گزارش ۳۲
۴۵	دقت ۳۳
۴۶	کنترل کیفیت برای روش های الف ، ب ، ج ۳۴
۴۷	پیوست الف (اطلاعاتی)
	الف – تذکرات مفید برای فراریت نواک(روش های الف وب)
۵۱	پیوست ب (اطلاعاتی)
	ب- تذکرات مفید برای فراریت Selby-Noack(روش ج)
۵۲	پیوست پ (اطلاعاتی)
	پ – منحرف کننده مکش برای دستگاه نواک مورد استفاده در روش الف و ب :

استاندارد « روش آزمون تعیین میزان اتلاف روغن های روانکار در اثر تبخیر با استفاده از روش نواک » که نخستین بار در سال ۱۳۷۴ تهیه گردید این استاندارد براساس پیشنهادهای رسیده و بررسی و تأیید کمیسیونهای مربوط برای اولین بار مورد تجدید نظر قرار گرفت و در نهم و چهارم و هفتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد شیمیایی و پلیمر مورخ ۹۱/۵/۷ تصویب شد . اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه 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 پیشرفت های 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 تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران ۳۷۸۰ سال ۱۳۷۵ است.

منابع و مأخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است :

ASTM D5800:2010, Standard Test Method for Evaporation Loss of Lubricating Oils by The Noack Method (D5800-10)

تعیین میزان اتلاف تبخیر روغن های روانکار با استفاده از روش نواک - روش آزمون

۱ هدف

این روش آزمون سه رویه کلی را برای تعیین میزان اتلاف تبخیر روغن های روانکار (به ویژه روغن های موتور) در بر می گیرد. روش الف از تجهیزات آزمون تبخیری نواک، روش ب از دستگاه تبخیری نواک **Non-Woods metal** خودکار و روش ج از تجهیزات آزمایش فراریت نواک سلبی^۱ استفاده می کند. هر روش آزمون مربوط به یک مجموعه از شرایط عملیاتی بوده اما به راحتی می تواند با سایر شرایط در صورت نیاز تطبیق یابد.

۱-۲ نتایج نواک مشخص کرد که استفاه از رویه های الف و ب تفاوت های ثابتی را نشان می دهد روش الف نتایج اندکی کمتر از روش ب در روغن های موتور فرمول بندی شده داشته در حالیکه در مورد روغن های پایه روش الف نتایج اندکی بیشتر نسبت به روش ب دارد.

۱-۳ مقادیر در واحد **SI** به عنوان استاندارد اندازه گیری در نظر گرفته شده اند و واحدهای دیگر اندازه گیری در این استاندارد لحاظ نمی شود.

۱-۴ این استاندارد نمی تواند تمامی مسائل ایمنی را شناسایی کند مگر مواردی که به استفاده از آن مربوط باشد. ایجاد روش های ایمنی و سالم مناسب و اجرای محدودیت های تنظیم شده قبل از استفاده به عهده شخص کاربر این استاندارد می باشد.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد به آنها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد محسوب می شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه های بعدی آن ها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

¹ selby-1

۱-۲ استاندارد ملی ایران به شماره ۴۱۸۹ ، روش های نمونه برداری دستی از مواد و فرآورده های نفتی .

۲-۲ استاندارد ملی ایران به شماره ۱۰۳۱۳ ، دماسنج های مایع در شیشه .

2-3 ASTM D4177, Practice for Automatic Sampling of Petroleum and Petroleum Products

2-4 ASTM D6299, Practice for Applying Statistical Quality Assurance And Control Charting Techniques to Evaluate Analytical Measurement System Performance

2-5 ASTM D 6300, Practice for Determination of Precision and Bias Date for Use in Test Methods for Petroleum Products and Lubricants.

2-6 DIN 1725, Specification for Aluminum Alloys

2-7 DIN 12785, Specifications for Glass Thermometers

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می رود :

۱-۳ اتلاف تبخیر یک روغن روان کننده با روش نواک : اتلاف جرم بخارات فرار روغن زمانی که در یک بوتله حرارت داده شود و جریان ثابت هوا از آن عبور نماید .

۲-۳ فرار بودن : تمایل یک مایع در تشکیل بخار را می گویند .

۴ خلاصه روش

۱-۴ مقداری از نمونه اندازه گیری شده در یک بوتله تبخیر یا فلاسک واکنش ریخته می شود سپس تا ۲۵۰ درجه سلسیوس گرم شده و جریان ثابتی از هوا برای مدت ۶۰ دقیقه از میان آن عبور می کند . جرم روغن از دست رفته اندازه گیری می شود.

۲-۴ آزمایشات بین آزمایشگاهی نشان می دهد که روش های الف و ب و ج در اصل نتایج معادلی را با ضریب همبستگی $R^2 = 0.966$ دارد . به گزارش تحقیقاتی روش های بین آزمایشگاهی سلبی - نواک^۱ مراجعه شود .

۵ اهمیت و کاربرد

۱-۵ در روغن کاری موتور ، اتلاف تبخیر اهمیت خاصی دارد . در محل هایی که دمای بالایی ایجاد می شود بخش هایی از روغن می تواند تبخیر گردد .

۲-۵ تبخیر ممکن است منجر به مصرف روغن در موتور شود و در نهایت می تواند باعث تغییر در خواص روغن گردد .

۳-۵ بسیاری از سازندگان موتور حداکثر مجاز اتلاف تبخیری را مشخص می کنند.

۴-۵ برخی از سازندگان موتور برای تعیین حد اکثر قابل قبول جهت اتلاف تبخیر روغن ، در مشخصات روغن این روش آزمون را پیشنهاد می کنند .

۵-۵ در روش ج (با استفاده از دستگاه سلی- نواک) ، می توان بخارهای فرار روغن را برای تعیین خواص شیمیایی و فیزیکی آنها جمع آوری نمود. آنالیز عنصری بخارهای فرار جمع آوری شده در تشخیص ترکیباتی نظیر فسفر (که منجر به تخریب نابهنگام کاتالیزور اگزوز می گردد) مفید واقع می شود .

روش الف

۶ دستگاه

۱-۶ دستگاه آزمایش اتلاف نواک ، که متشکل از اجزا زیر است :

۱-۱-۶ واحد بلوک گرمایی الکتریکی ، که از یک آلیاژ نرم و قابل انعطاف آلومینیومی (مطابق بند ۲-۷ مراجع الزامی) ساخته شده و بخش بدنه و کف در برابر اتلاف حرارت ، عایق بندی شده است (هشدار- این بلوک تا ۲۵۰ درجه سلسیوس گرم می شود) بلوک به صورت الکتریکی توسط یک گرم کننده در کف و بدنه گرم می شود که مصرف توان کلی آن

۱ کیلووات تا ۱/۲ کیلووات است . در این رابطه تفاوت بین هر دو توان مصرفی انفرادی نباید بیش از ۰/۱۵ کیلووات باشد. در مرکز بلوک حرارتی نوعی حفره مدور برای قراردادن بوته تبخیری وجود دارد . فضای بین بلوک و بوته با آلیاژ woods یایک نمونه مناسب پر می شود . دو زائده نگه دارنده روی بلوک برای جلوگیری از بیرون آمدن بوته از حمام فلزی مایع قرار دارد . دو حفره به فاصله مساوی از مرکز بلوک برای نگه داشتن دماسنج در نظر گرفته شده است . (مطابق شکل ۱)

۲-۱-۶ بوته آزمایش اتلاف تبخیر با سرپوش پیچی

بوته آزمایش از فولاد ضد زنگ ساخته می شود (مطابق شکل ۲) بالای حلقه نگهدارنده برای درپوش رزوه شده ، سرپوش برنجی آب کاری شده با نیکل به وسیله یک سطح مخروطی داخلی به طور محکم آببندی شده است (مطابق شکل ۳) و سه لوله از فولاد سخت برای جریان هوا از میان سرپوش تعبیه شده است . لوله خروجی که شیبی رو به پایین دارد از طریق یک رابط رزوه و آببندی شده در مرکز سرپوش به بیرون هدایت می شود .

۲-۶ ترازو ، باقابلیت وزن کردن حداقل ۲۰۰ گرم با دقت یک صدم گرم

۳-۶ آچار و گیره بوته آزمایش

۴-۶ مته با قطر دو میلی متر

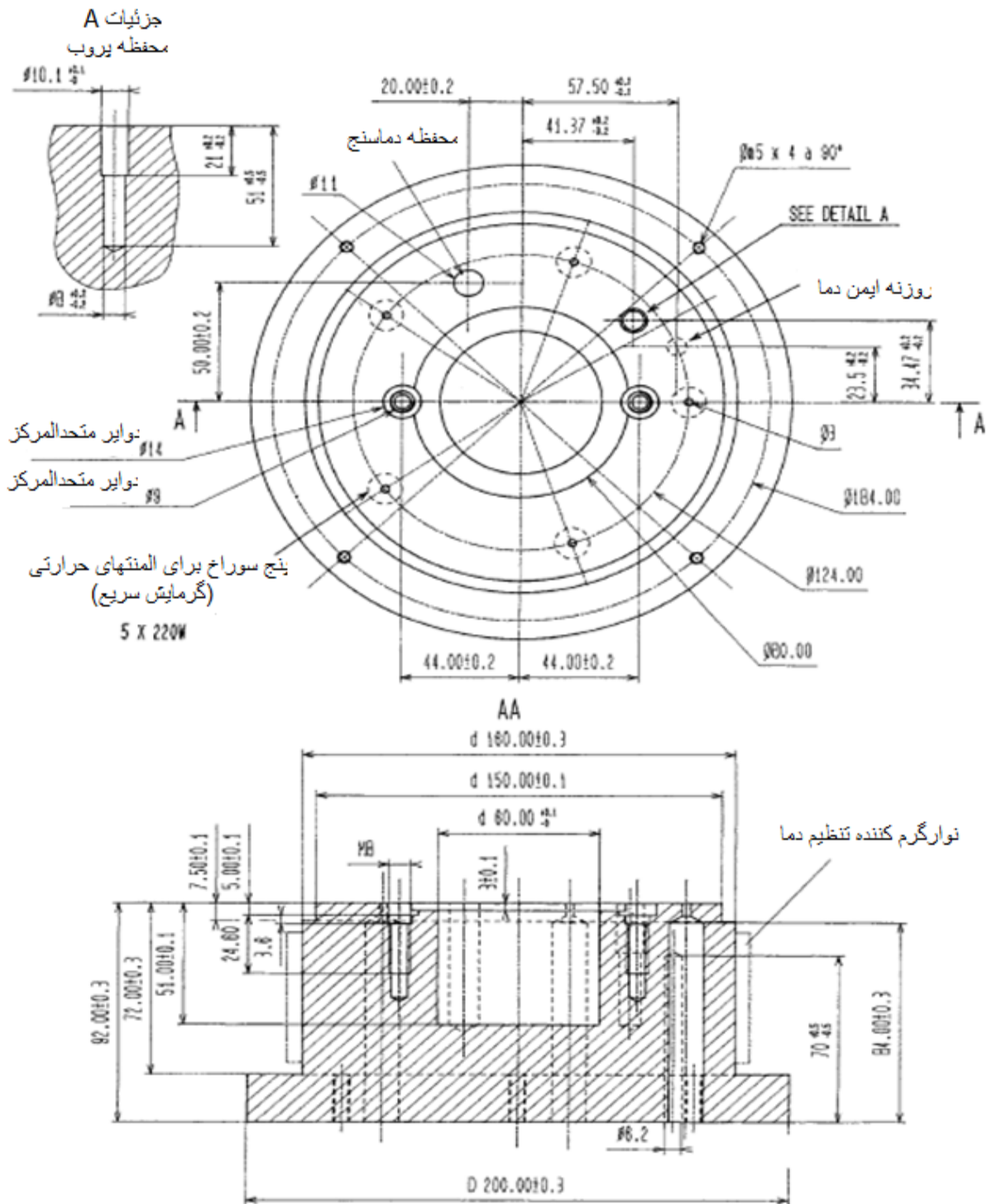
۵-۶ بلبرینگ به قطر ۳/۵ میلیمتر

۶-۶ دماسنج M260 (مطابق با DIN12785) یا ابزار حساس حرارتی با قابلیت خواندن دما تا ۰/۱ درجه سلسیوس . این دماسنج باید با روش مناسبی در دوره های زمانی مناسب کالیبره شود. (معمولا هر ۶ ماه یکبار)

۷-۶ دماسنج کنترل از نوع تماسی (برای اندازه گیری دستی)

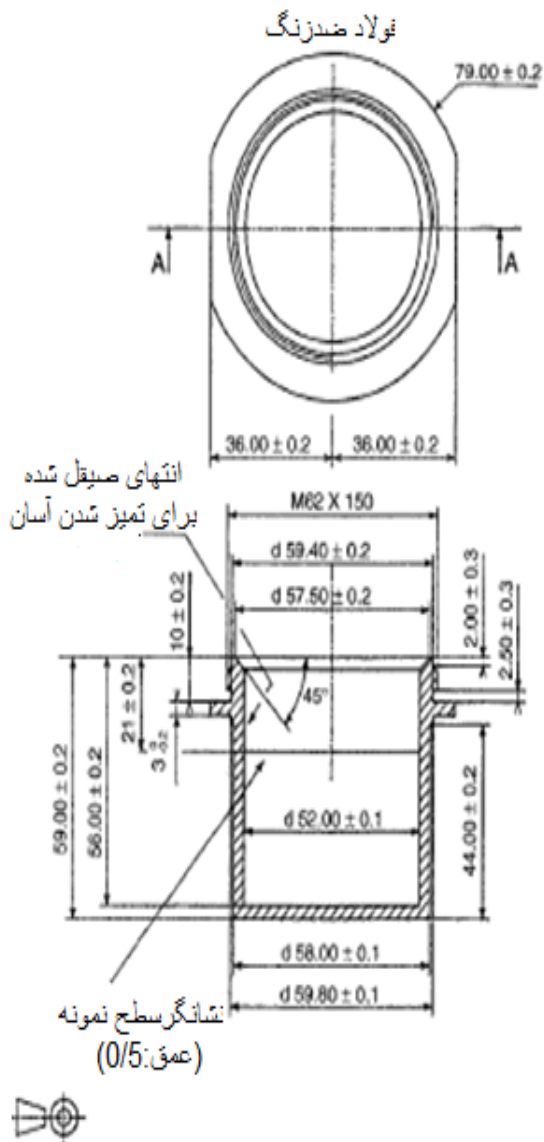
۸-۶ قطعه شیشه ای Y شکل با قطر داخلی ۴ میلی متر و بازوهای رو به بالا، هر یک به طول ۴۵ میلی متر که باید زاویه ای ایجاد کند به گونه ای که بازویی که به لوله خروجی بوته آزمایش متصل می شود و قطعه Y شکل خط مستقیمی را ایجاد کنند و بازوی عمودی نیز به طول ۶۰ میلی متر و اریب شده با زاویه ۴۵ درجه .

ابعاد بر حسب میلی متر

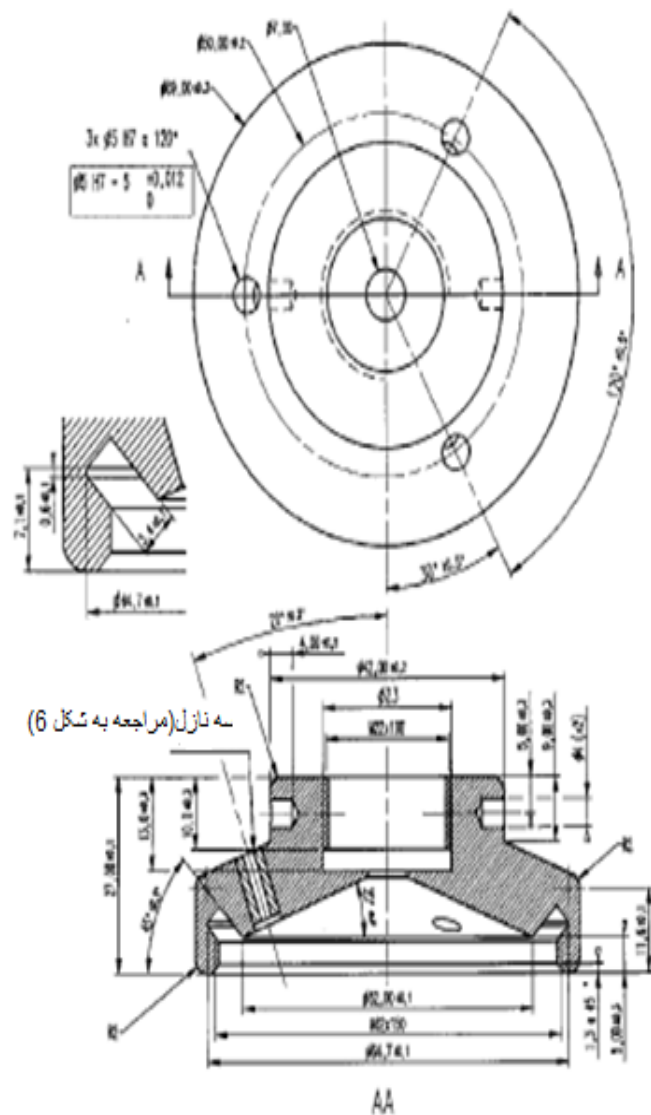


شکل ۱- بلوک حرارتی

ابعاد بر حسب میلی متر



شکل ۲ - بوتنه



شکل ۳ - سر پوش

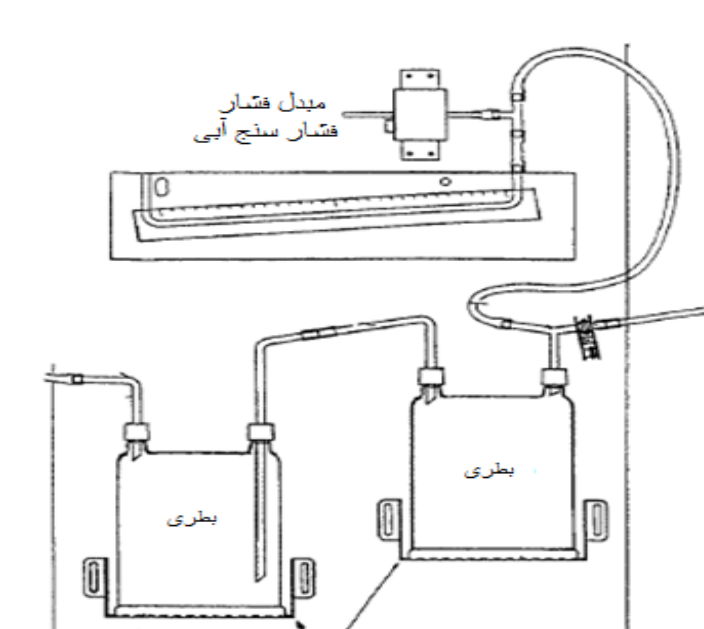
۹-۶ لوله های انتقال شیشه ای ، دارای قطر داخلی ۴ میلی متر، هر بازو طولی برابر با صد میلی متر داشته و با زاویه ۴۵ درجه در انتهای ورودی و خروجی بطری ها اریب می شود .

۱-۹-۶ انحنا با زاویه تقریبی ۸۰ درجه

۲-۹-۶ انحنا با زاویه تقریبی ۱۰۰ درجه به طول ۲۰ میلی متر از ته بطری

۳-۹-۶ انحنا با زاویه تقریبی ۹۰ درجه

۱۰-۶ دو بطری شیشه ای با ظرفیت تقریبی دو لیتر با سرپوش سوراخ شده لاستیکی برای عبور لوله های ورودی و خروجی (مطابق شکل ۴)



نگه دارنده های قابل تنظیم بطری به صورت عمودی

شکل ۴ - ظروف شیشه ای

۱۱-۶ فشارسنج به شکل مایل ، پر شده از آب با دقت $0/2$ میلی متر و سنسور فشار مناسب با قابلیت اندازه گیری $0/2 \pm 20$ میلی متر.(یک مبدل فشار ۰ تا ۵۰ میلی متر آب مناسب می باشد)
یادآوری ۱ - برخی از فشارسنج ها از آب به عنوان یک مایع مرجع و برخی دیگر نیز از یک مایع با چگالی پایین تر که برحسب میلی متر آب هماهنگ شده ، استفاده می کنند . کاربرها بایستی مطمئن شوند که فشارسنج با یک مایع مرجع با چگالی مناسب پر شده است .

۱۲-۶ قطعه شیشه ای T شکل با شیر متصل شده به آن

۱۳-۶ پمپ خلاء

۱۴-۶ زمان سنج با صحت $0/2$ ثانیه

۱۵-۶ تیوب لاستیکی سیلیکونی با قطر داخلی ۴ میلی متر که بر حسب اندازه برش می خورد.

۱-۱۵-۶ سه قطعه مورد نیاز به طول ۴۰ میلی متر

۲-۱۵-۶ قطعه ای به طول ۳۰۰ میلی متر

۳-۱۵-۶ قطعه ای به طول ۱۰۰ میلی متر

یادآوری ۲ - استفاده از تجهیزات خودکار تا زمانی که نتایج یکسان مشخص شده در این روش آزمون را نشان می دهد بلامانع است. تمامی ابعاد سخت افزاری در ساخت بلوک ، بوته آزمایش ، ظرفیت حرارتی و غیره ظروف شیشه ای بایستی با آنچه که در این روش آزمون گفته شد مطابقت کند .

۷ مواد ویا واکنشگر ها

۱-۷ حلال پاک کننده

مخلوطی از نفتا و تولوئن (هشدار- آتش گیر، بخارات مضر) برای پاک کردن بوته آزمایش توصیه می شود
ممکن است لازم شود بوته برای یک شب داخل حلال قرار گیرد .

۲-۷ روغن های دارای اتلاف تبخیری مشخص که مقدار آن توسط تامین کننده های روغن ارائه می شود .^۱

۱ - در این مورد می توان از روغن هایی مانند RL-N,RL172,RL223 که CEC آن را عرضه می کند و سایر روغن های تهیه شده توسط فروشندگان دیگر استفاده کرد.

۳-۷ دستکش های عایق

۴-۷ برس رنگ (پهنای بین ۱۵ تا ۲۵ میلیمتر).

۵-۷ Woods - metal یا مواد انتقال دهنده حرارتی مناسب

هشدار - این فلزات شامل ۲۵٪ سرب ، ۱۲/۵٪ آنتیموان ، ۱۲/۵٪ کادمیوم و ۵۰٪ بیسموت است که برای سلامتی مضر می باشد و همواره بایستی از تماس آن با پوست جلوگیری کرد.

۸ خطرات

۱-۸ خطرات ایمنی

فرض بر این است هر فردی که از این روش آزمایش استفاده می کند به طور کامل آموزش دیده و با فعالیت های معمول آزمایشگاهی آشنایی دارد یا تحت نظارت مستقیم چنین شخصی کار می کند ، اطمینان از برآورده شدن قوانین محلی و الزامات قانونی بر عهده شخص متصدی می باشد .

۲-۸ **اخطار** - گرچه روش آزمون ، محیط عاری از مکش را الزام می کند با این حال دود حاصل از تبخیر روغن باید به طور کامل به یک منبع خارجی تهویه شود . برای جلوگیری از انفجار یا آتش سوزی بایستی احتیاط لازم انجام شود.

یادآوری ۳ - یک روش برای دستیابی به محیط عاری از مکش با ایمنی بیشتر عملیاتی در مورد ابزارهای استفاده شده در این روش آزمایش در پیوست (پ) مطرح شده است .

۳-۸ یک وسیله جایگزین برای پیشگیری از مکش که در پیوست (پ) ارائه شده در گزارش توسعه صحت آزمون استفاده نشده .

۹ آماده سازی دستگاه

۱-۹ مونتاژ استاندارد دستگاه در شکل ۵ نشان داده می شود . برای اجتناب از هر گونه اختلال در تعادل حرارتی،

دستگاه باید در ناحیه ای عاری از مکش مونتاژ و ساختار بندی گردد که از لحاظ ابعاد و ساختار دستگاهی باید با شکل ۵ مطابقت کند. (مطابق بند ۸-۲)

۲-۹ Woods- metal کافی یا مواد معادل را در حفره های بلوک حرارتی اضافه کنید به طوری که بوتله آزمایش و دماسنج در محل مناسب قرار گیرد و فضای باقی مانده با فلز ذوب شده پر شود.

۳-۹ با استفاده از بالاترین سرعت گرمایشی ممکن، دمای بلوک حرارتی را تا جایی که Woods - metal ذوب شود افزایش دهید . دماسنج را طوری قرار دهید که مخزن آن در قسمت انتهایی فرورفتگی قرار گیرد و مطمئن شوید که دماسنج تماسی به قسمت عقب بلوک حرارتی وصل شده باشد منبع تغذیه به بلوک حرارتی را طوری تنظیم کنید که دمای آن در حد (250 ± 0.5) درجه سلسیوس باقی بماند.

۴-۹ سایر اجزاء دستگاه را به غیر از بوتله آزمایش همانطور که در شکل ۵ نشان داده شده است سوار کنید.

۵-۹ یک بوتله آزمایش خالی را درون بلوک حرارتی قرار دهید و توسط فلنج زیر قسمت پیچی سرپوش ، آن را در مقابل رانش Woods- metal محافظت کنید. سطح فلز ذوب شده باید به گونه ای باشد که اثر آن را در سطح برآمده بوتله و بالای بلوک حرارتی بتوان دید .

۶-۹ امکان خواندن فشار بر اساس مقیاس فشار سنج یا وسیله دیگر اندازه گیری را ، با اتصال بوتله آزمایش ، به دستگاه مونتاژ شده بررسی کنید . نتیجه به دست آمده باید (2 ± 0.2) میلی متر باشد .

۷-۹ بوتله آزمایش را برداشته و از دستگاه جدا کنید .

۸-۹ پمپ و بلوک گرمایی را خاموش کنید و بوتله آزمایش و دماسنج را از درون Woods-metal ذوب شده بردارید و با استفاده از برس ، Woods- metal چسبیده به بوتله را به داخل بلوک حرارتی بازگردانید .

۹-۹ قطعه Y شکل و تیوب شیشه ای را برای ممانعت از تشکیل میعانات تمیز کنید .

۱۰ بررسی

۱-۱۰ پمپ و بلوک حرارتی را روشن کرده و اطمینان حاصل کنید که دستگاه به غیر از بوتله به طور کامل مونتاژ شده باشد همانطور که در شکل ۵ نشان داده شده است.

۲-۱۰ دقت کنید که بوتله آزمایش و در پوش عاری از هرگونه لاک باشند.

۱۰-۲-۱ بعد از هر آزمون بوته آزمایش و سرپوش را با حلال مناسب تمیز کنید و اجازه دهید که خشک شوند ، لاک های سخت می توانند تحت فشار به وسیله سایش از روی سطوح شیشه ای پاک شود .

۱۰-۳ قلاویز را از درون هر یک از سه منفذ درپوش عبور دهید تا مطمئن شوید که تمیز هستند .

هشدار - استفاده از قلاویز با قطر بیشتر از ۲ میلی متر می تواند باعث گشاد شدن منافذ شود در نتیجه به علت افزایش جریان هوا باعث ایجاد خطا در نتیجه میزان اتلاف شود .

۱۰-۴ بلبرینگ را وارد لوله خروجی کنید تا مطمئن شوید آلودگی پاک شده است .

۱۰-۵ بوته خالی را بدون سرپوش با دقت ۰/۰۱ گرم وزن کنید.

۱۰-۶ (۰/۱±۶۵) گرم از روغن مرجع را در بوته آزمایش وزن کنید .

۱۰-۷ با استفاده از آچار و گیره سرپوش را پیچ کنید.

۱۰-۸ اطمینان حاصل کنید که دمای بلوک حرارتی (۰/۵±۲۵۰) درجه سلسیوس است سپس بوته آزمایش را

در جایگاه آن در بلوک حرارتی قرار دهید ، توسط فلنج زیر قسمت پیچی سرپوش ، آن را در برابر رانش Woods - metal محافظت کنید و کنترل بلوک حرارتی را برای جبران ظرفیت حرارتی بوته روشن کنید. بلافاصله (در کمتر از ۵ ثانیه) لوله خروجی بوته آزمایش را به بازوی قطعه Y شکل شیشه ای وصل کنید و یک مفصل لب به لب بسازید . به طور همزمان پمپ و زمان سنج را روشن کرده و شیر خروجی را برای ایجاد یک اختلاف فشار (۰/۲±۲۰) میلی متر تنظیم کنید .

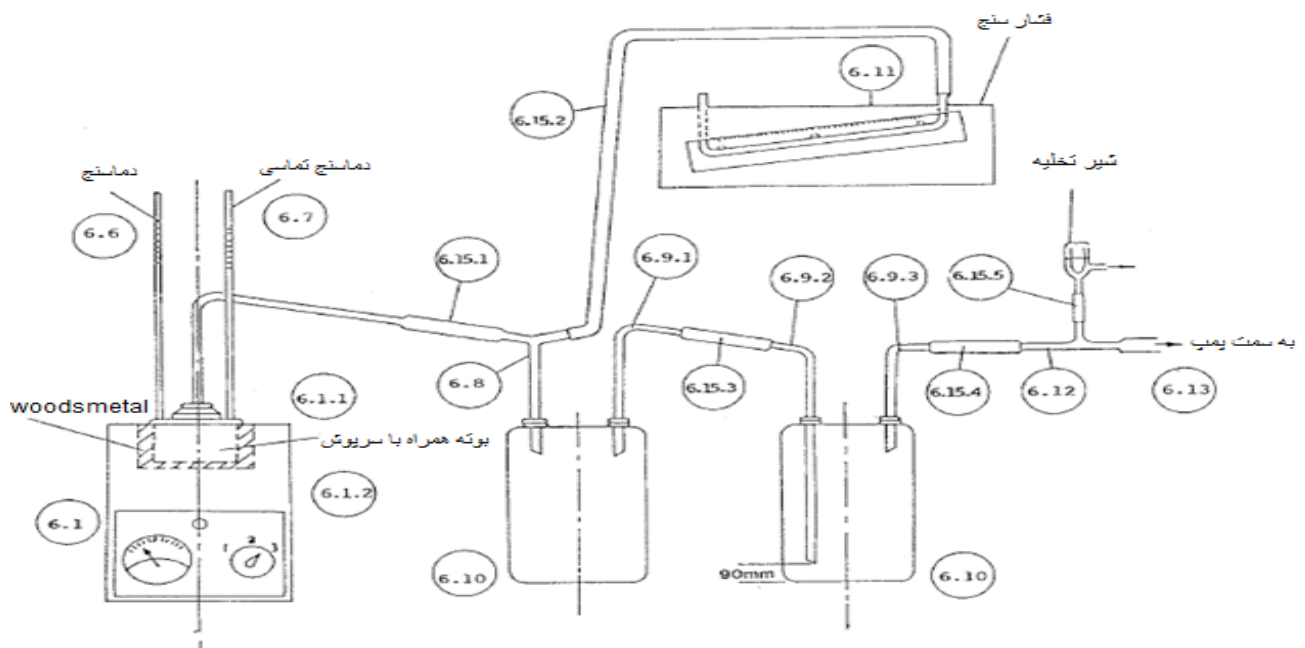
یادآوری ۴ - وقتی که بوته آزمایش در موقعیت آزمایش قرار می گیرد لبه آن باید با بالای بلوک حرارتی تراز شود . اگر لبه بوته آزمایش بالاتر از بلوک حرارتی قرار گیرد باعث تولید گدازه Woods- metal در قسمت انتهایی حفره بلوک حرارتی می شود . بلوک حرارتی و حفره های دماسنج باید تمیز شوند و باید Woods-metal بطور منظم به منظور ممانعت از تجمع گدازه تعویض گردد. Woods- metal اکسید شده در انتقال حرارت به بوته آزمایش اثر می گذارد در نتیجه ممکن است باعث ایجاد خطا در نتیجه مشاهده شده شود .

۱۰-۹ کنترل روی بلوک حرارتی را برای حفظ دمای تقریبی قطعه، در ۵ درجه سلسیوس زیر دمای آزمایش تنظیم کنید . کنترل دما را دوباره تنظیم کنید به طوری که دمای آزمون ۳ دقیقه بعد از شروع آزمون ثابت باقی بماند.

یادآوری ۵ - دما و فشار به طور اتوماتیک زمانی که تجهیزات خودکار استفاده می شوند کنترل می گردد .

۱۰-۱۰ در شروع آزمایش بایستی ، به ثابت نگه داشتن فشار صحیح توجه شود. وقتی فشار طی مدت ۱۰ دقیقه تا ۱۵ دقیقه ثابت شد باید اختلاف فشار و دما به صورت دوره ای کنترل شود که در طول دوره آزمون ثابت باقی بماند.

- ۱۰-۱۱ بعد از ($60 \text{ min} \pm 5 \text{ s}$) بوته آزمایش را از بلوک بیرون آورده و هرگونه آلیاژ چسبیده به سطح را پاک کنید. سپس بوته آزمایش را در یک حمام آب گرم به عمق حداقل ۳۰ میلی متر قرار دهید. دوره زمانی از انتهای آزمون تا غوطه ور شدن بوته آزمایش نباید بیش از ۶۰ ثانیه باشد.
- ۱۰-۱۲ بعد از سی دقیقه بوته آزمایش را از آب خارج کرده بیرون آن را خشک کنید و با دقت سرپوش را بردارید.
- ۱۰-۱۳ بوته آزمایش را بدون سرپوش با دقت ۰/۰۱ گرم دوباره وزن کنید.
- ۱۰-۱۴ با تقریب $M/M \cdot 0.1$ (جرمی-جرمی) میزان اتلاف تبخیر روغن مرجع را محاسبه کنید.
- ۱۰-۱۵ نتایج بدست آمده را با مقادیر مشخص شده برای روغن مرجع مقایسه کنید اگر نتیجه در محدوده ۶ درصد مقادیر اعلام شده بود روش را از بند ۱۱-۱ با استفاده از نمونه آزمایشی تکرار کنید.
- ۱۰-۱۶ اگر نتیجه حدود ۶٪ مقدار مشخص شده نباشد کنترل کنید که دستگاه مطابق آنچه که در شکل ۵ نشان داده شده می باشد و روش آزمون به درستی انجام شده است. دماسنج و ابزار اندازه گیری فشار را نیز از لحاظ کالیبراسیون بررسی کنید.
- ۱۰-۱۷ میزان اتلاف تبخیر روغن مرجع را دوباره کنترل کنید.
- یادآوری ۶ - نباید اجازه دهیم که میعانات در بطری شیشه ای ۲ لیتری انباشته شود و قبل از تشکیل حداکثر یک سانتیمتر از میعانات آن را با حلال شستشو داده و سپس خشک کنید.
- یادآوری ۷- اگر آزمایشات به صورت مکرر صورت بگیرد تجهیزات بایستی تقریباً بعد از هر ده آزمایش با مواد مرجع تنظیم شوند. اگر آزمایش ها مکرر نبود قبل از انجام اولین آزمون بایستی با مواد مرجع تنظیم شود.



شکل ۵ - دستگاه آزمون

۱۱ روش آزمون

۱-۱۱ دریک بوته آزمایش (65 ± 0.1) گرم از نمونه مورد آزمون را با دقت 0.01 گرم وزن کنید. یادآوری ۸- نمونه برداری مطابق با استانداردهای ASTM D4057 یا ASTM D4177 باشد.

۲-۱۱ مطابق توضیحات بند ۷-۱۰ تا ۱۲-۱۰ عمل کنید.

۳-۱۱ اتلاف تبخیر نمونه را در حدود 0.1% جرمی/جرمی محاسبه کنید.

۱۲ محاسبات و نتایج

۱-۱۲ اتلاف تبخیر از تفاوت وزنی قبل و بعد از یک ساعت در دمای 250 درجه سلسیوس مطابق معادله (۱) به دست می آید.

معادله ۱:

$$\text{اتلاف تبخیر} = [(B - A) - (C - A)/(B - A)] \times 100$$

که در آن :

A وزن بوته خالی

B وزن بوته و نمونه

C وزن بوته و نمونه بعد از یک ساعت حرارت

۱۳ گزارش

۱-۱۳ اطلاعات زیر را گزارش دهید.

۱-۱-۱۳ اتلاف تبخیر را با تقریب ۰/۱٪ جرمی - جرمی گزارش کنید (مطابق این استاندارد ملی)

۱۴ دقت و انحراف

۱-۱۴ در آزمایشات نوبتی بین آزمایشگاهی از تجهیزات اتوماتیک ، نیمه اتوماتیک و دستی استفاده شد ، مقادیر دقت براساس بررسی های آماری نتایج بین آزمایشگاهی به شرح زیر بدست می آید .

۱-۱-۱۴ تکرارپذیری

یک اندازه گیری کمی دقت ، وابسته به نتایج یکسان بدست آمده توسط یک اپراتور و با تجهیزات یکسان در یک آزمایشگاه در فواصل زمانی کم می باشد . در شرایط صحیح و معمول روش آزمایش مقادیر زیر تنها در یک مورد از ۲۰ مورد می تواند تجاوز کند.

معادله ۲:

میانگین اتلاف تبخیر جرمی / جرمی $\times 5/8$ = تکرار پذیری

۲-۱-۱۴ تجدیدپذیری

یک اندازه گیری کمی دقت ، وابسته به نتایج واحد بدست آمده در آزمایشگاه های متفاوت با مواد آزمایشی مشخص صورت می گیرد و در شرایط صحیح و معمول آزمایش، مقادیر زیر تنها در ۱ مورد از ۲۰ مورد میتواند تجاوز کند.

معادله ۳:

میانگین اتلاف تبخیر جرمی / جرمی $\times 100 = 18/3$ = تجدیدپذیری

۲-۱۴ روش اصلی در این روش آزمایش هیچگونه انحرافی ندارد زیرا میزان فراریت تنها در شرایط این روش آزمون تعریف می شود .

روش ب دستگاه Non-Woods metal

۱۵ مقدمه

۱-۱۵ روش زیر روش آزمون خودکار را شرح می دهد که از اصول مشابه و بوته آزمایش یکسان همانند روش الف استفاده می کند و فقط انتقال حرارت به نمونه به صورت متفاوتی صورت می گیرد بدین صورت که از آلیاژ Woods استفاده نمی شود و دمای نمونه مستقیماً کنترل می گردد.

۱۶ دستگاه

۱-۱۶ تجهیز آزمون تبخیری نواک (شکل ۶) متشکل از موارد زیر است :

۱-۱-۱۶ واحد بلوک حرارتی ، به صورت الکتریکی از طریق گرم کننده کف و جداره گرم می شود . مصرف برق کل می تواند پروفایل حرارتی نمونه را که شبیه به یکی از نمونه های ثبت شده ، زمانی که با بلوک حرارتی Woods metal گرم شده ، نشان دهد . در مرکز بلوک حرارتی یک حفره مدور برای قرار دادن بوته تبخیر وجود دارد . برای اطمینان از تماس مستقیم حرارت با بوته ، یک گرم کننده دیواره ، تعبیه شده است . مکانیزمی برای باز کردن آرواره های اطراف بوته جای گذاری شده ، تعبیه شده است . دو دستگیره روی بلوک حرارتی از حرکت کردن بوته جلوگیری می کند و برای اطمینان از تماس مستقیم گرم کننده کف با بوته آزمایش ، گرم کننده کف حالت ارتجاعی دارد .

۱-۱-۲ بوته آزمایش تبخیری با سرپوش پیچی (شکل ۷) . این بوته از فولاد ضد زنگ ساخته شده است (شکل ۸) . بالای حلقه نگهدارنده برای سرپوش رزوه شده . سرپوش برنجی آبکاری شده با نیکل (شکل ۹) توسط سطح مخروطی داخلی بطور محکم با بوته آزمایش آب بندی شده است . سه نازل از جنس فولاد سخت (شکل ۱۰) عبور جریان هوا را از طریق سرپوش مهیا میکند . لوله خروجی (شکل ۱۱ و ۱۲) که رو به پائین شیب دارد توسط یک اتصال رزوه و آب بندی شده از مرکز سر پوش خارج میگردد.

۱-۱-۳ پراب^۱ اندازه گیری دمایی ، دستگاه اندازه گیری دمای نمونه بایستی دقت ۰/۵ درجه سلسیوس یا بیشتر و تفکیک پذیری ۰/۱ درجه سلسیوس یا بیشتر را داشته باشد . این پراب دمایی با تاییدیه کالیبراسیون ۰/۰۲۵ درجه سلسیوس بادقت ۰/۱± درجه سلسیوس تهیه شده است و قطر آن ۴ میلی متری باشد و موقعیت آن در شکل ۸ به

طور کامل نشان داده شده ، این پراب دمایی بایستی با روشی مناسب و فاصله زمانی مناسب (حداقل یکبار در سال) کالیبره شود .

۱۶-۲ ترازو با قابلیت توزین حداقل ۵۰۰ گرم با دقت ۰/۰۱ g

۱۶-۳ آچار و گیره بوته آزمایش

۱۶-۴ قلاویزی به قطر ۲ میلیمتر

۱۶-۵ بلبرینگ به قطر ۳-۵ میلیمتر

۱۶-۶ مونتاژ شیشه آلات دقیقاً مطابق با توضیحات بند ۶-۶ تا ۶-۱۲ و ۶-۱۵ از روش الف

۱۶-۷ پمپ خلاء

۱۶-۸ واحد پردازش مرکزی یا CPU که قابلیت کنترل دمای نمونه ، خلاء ، زمان و اعمال حرارت و چاپ را دارد . نمونه وقتی که با دستگاه Woods-metal (۱ ساعت در 250°C) با در نظر گرفتن جبران زمان آزمون اتوماتیک آزمایش می شود ، تا $(245/2 \pm 0/5)$ درجه سلسیوس با پروفایل دمایی ثبت شده حرارت داده می شود. جبران زمان آزمون اتوماتیک به این دلیل مورد استفاده قرار می گیرد که یک آزمون با بلوک حرارتی ممکن است در دمای اتاق یا دمای بالا زمانی که چند آزمایش بدون اینکه مرحله خنک شدن انجام شود ، شروع گردد . واحد پردازش مرکزی بطور اتوماتیک اختلاف فشار را در محدوده $20 \pm 0/2$ میلی متر تنظیم می کند . این وضعیت را می توان توسط گزارش چاپ شده ، مورد بررسی قرار داد .

۱۶-۹ پرینتر برای چاپ کردن نمودارهای دمای نمونه و ثبت خلا در طول آزمایش

۱۷ مواد ویا واکنشگرها

۱۷-۱ حلال پاک کننده : مخلوطی از نفتا و تولوئن (هشدار: این حلال آتش گیر و دارای بخارات مضر است) برای پاک کردن بوته آزمایش ممکن است لازم شود که بوته به مدت یک شب در حلال قرار گیرد .

۱۷-۲ سیال مرجع نواک : روغنی است که اتلاف تبخیری مشخصی دارد و سازنده آن را ارائه می دهد .

۱۷-۳ دستکش های عایق

۱۷-۴ کاغذهای خشک کن

۱۸ خطرات

۱-۱۸ هشدارهای ایمنی

فرض بر این است فردی که از این روش آزمایش استفاده می کند به طور کامل آموزش دیده و با فعالیت های معمول آزمایشگاهی آشنایی دارد یا تحت نظارت مستقیم چنین شخصی کار می کند ، اطمینان از برآورده شدن قوانین محلی و الزامات قانونی بر عهده شخص متصدی می باشد .

یادآوری ۹ - گزارش شده که در حین آزمایش نمونه هائی از روغن با اتلاف تبخیر بالا با استفاده از برخی مدل های دستگاه پراب ترموکوپل در معرض بخارات قرار میگیرد و در حالیکه دستگاه هشدار میدهد که نوسانات دمایی بیشتر از حد مجاز روش آزمون است درعین حال گرم کننده خاموش نمی شود . که اگر به آن توجه نشود روغن تا نزدیک دمای اشتعالش گرم خواهد شد و یک آزمایشگاه گزارش کرده که در پایان آزمایش هنگام بیرون آوردن پراب نمونه مشتعل شده است . بنابراین پیشنهاد می شود که با سازنده دستگاه برای اصلاح عیب احتمالی تماس گرفته شود .

۲-۱۸ اخطار - اگر چه آزمون بایستی در یک محیط عاری از مکش انجام گیرد ، دود های متصاعد شده از بخارات روغن بایستی به یک منبع خارجی تهویه شود . همچنین اقدامات ایمنی برای جلوگیری از هرگونه امکان آتش گیری یا انفجار بایستی به کار گرفته شود (یادآوری ۳) .

۳-۱۸ ابزار جایگزین برای پیش گیری از مکش در پیوست (پ) توضیح داده شده است که نمی توان ندد در روند توسعه دقت روش آزمایش مورد استفاده قرار گیرد .

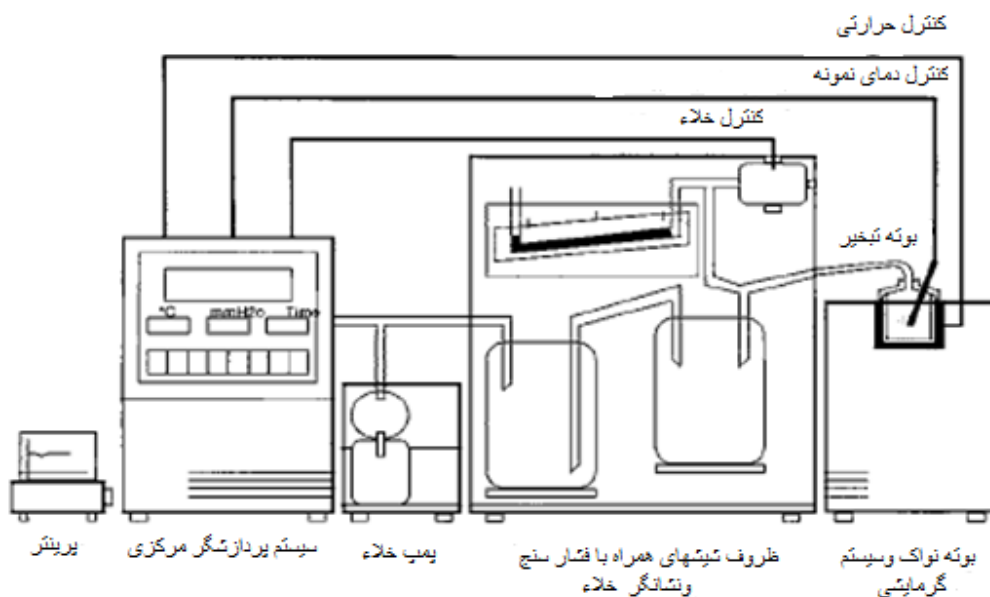
۱۹ آماده سازی دستگاه

۱-۱۹ یک دستگاه که به طور استاندارد مونتاژ شده است، در شکل ۶ نشان داده میشود. برای جلوگیری از هر گونه اختلال در تعادل حرارتی ، دستگاه باید در محیطی عاری از مکش مونتاژ گردد و ابعاد دستگاه نیز باید مطابق با شکل ۶ باشد (بند ۱۸-۲).

۲-۱۹ دستگاه خودکار را برای کاربری مطابق با دستورالعمل های سازنده در مورد کالیبراسیون ، کنترل و به کارگیری آن آماده کنید.

۳-۱۹ بطری های شیشه ای ، لوله های شیشه ای و قطعه Y شکل را برای پیش گیری از تشکیل میعان تمیز کنید.

یادآوری ۱۰ - نباید اجازه دهیم که میعانات دربطری شیشه ای ۲ لیتری تولید شود و قبل از تشکیل حداکثر ۲ سانتی متر از میعانات آن را با حلال شستشو داده و سپس خشک کنیم .



شکل ۶ - دستگاه تبخیر کننده اتوماتیک Non-Woods metal

۲۰ بررسی

۱-۲۰ دستگاه را حداقل سی دقیقه پیش از انجام آزمایش برای پایداری حرارتی مدار الکتریکی روشن کنید .
 ۲-۲۰ اطمینان حاصل کنید که شیشه آلات مونتاژ شده و پمپ خلا تمیز باشند و تمامی اتصالات آب بندی هستند .

۲۰-۳ قبل از شروع آزمایش تمامی قسمت های ظرف آزمایش و لوازم جانبی آن را تمیز و خشک کنید. کنترل کنید که بوته و درپوش آن عاری از مواد لاکه باشد. لاک های سخت را بایستی به وسیله سایش ملایم با پودر کربوراندم نرم روی یک دستمال نخی- پشمی آغشته به حلال یا کاغذ سنباده و سپس شستشو با حلال بر طرف نمائید .

۲۰-۴ قلاویز را از درون هر یک از سه منفذ درپوش عبور دهید تا مطمئن شوید که تمیز هستند. هشدار- استفاده از قلاویز با قطر بیشتر از ۲ میلی متری تواند باعث گشاد شدن منافذ شود در نتیجه به علت افزایش جریان هوا می تواند باعث ایجاد خطا در نتیجه میزان اتلاف شود.

۲۰-۵ بلبرینگ را درون لوله خروجی وارد کنید تا مطمئن شوید که عاری از هر گونه آلودگی است .
۲۰-۶ بعد از یک دوره تثبیت سی دقیقه ای دستگاه اندازه گیری دما را مطابق با دستورالعمل های سازنده کالیبره کنید .

۲۰-۷ دستگاه اندازه گیری خلاء را مطابق با دستورالعمل سازنده کالیبره کنید .

۲۰-۸ ظرف خالی بدون سرپوش را با دقت ۰/۰۱ گرم وزن کنید.

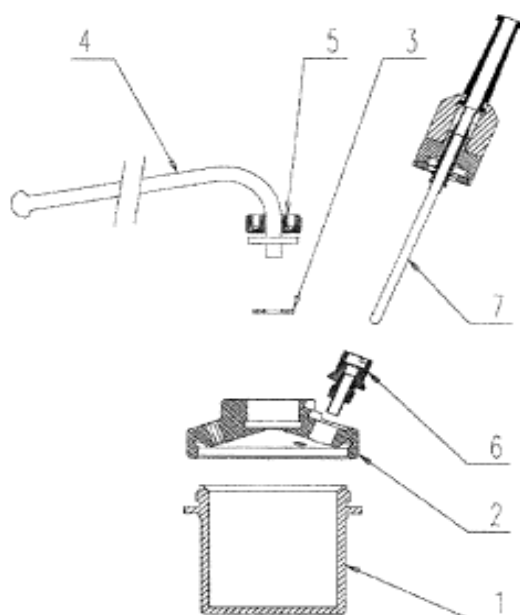
۲۰-۹ مقدار $(\pm 0.1/65)$ گرم مایع مرجع را با دقت ۰/۰۱ گرم در بوته آزمایش وزن کنید. این جرم M1 نامیده می شود .

۲۰-۱۰ سرپوش را با استفاده از گیره و آچار پیچ کنید و در طول این مرحله اطمینان حاصل کنید که نمونه هرگز به قسمت داخلی سرپوش پاشیده نمی شود . اگر این اتفاق حتی یک بار رخ داد آزمایش بایستی از بند ۲۰-۳ دوباره تکرار شود .

۲۰-۱۱ پراب دمایی را به تجهیز وصل کنید .

۲۰-۱۲ اهرم قفل قرارداده شده در جلوی بلوک حرارتی را فشار دهید و بوته را درون بلوک حرارتی بگذارید سپس بوته را بچرخانید به گونه ای که لبه بوته محکم در جای خود قرار گیرد. سپس موقعیت نهایی لوله خروجی را تنظیم کنید به طوریکه در جلوی بازوی قطعه شیشه ای Y شکل قرار گیرد سپس اهرم قفل را آزاد کنید .

۲۰-۱۳ لوله خروجی را به بازوی قطعه شیشه ای Y شکل وصل کنید و این اتصال را به وسیله گیره محکم کنید مطمئن شوید که لوله خروجی ضد زنگ ، رابط نرین و بازوی راست قطعه شیشه ای Y شکل به طور مناسبی در یک خط قرار گرفته باشند .



شکل ۷ - بوتنه با پرآب دما

راهنما:

۱ بوتنه

۲ سرپوش

۳ واشر لوله خروجی

۴ لوله خروجی

۵ مهره لوله خروجی

۶ ابزار محکم کننده پرآب دما

۷ پرآب دما

۲۰-۱۴ آزمایش را با فشردن کلید ON روی CPU شروع کنید. در تنظیمات پیش فرض دستگاه چاپگر فعال می شود، اگر نشد به کتاب راهنمای دستورالعمل برای فعال کردن زمان واقعی چاپ دمای نمونه و منحنی های خلا مراجعه کنید.

۲۰-۱۵ وقتی که سیگنال های هشدار دهنده صوتی در سه دقیقه پایان آزمایش شنیده شد هشدار صوتی را با فشردن کلید OFF متوقف کنید و در کنار دستگاه بمانید و برای جدا کردن لوله خروجی آماده شوید .

۲۰-۱۶ بعد از ۶۰ دقیقه آزمایش به طور خودکار متوقف می شود و در پایان آزمایش صدای هشدار شنیده می شود .

پراب دمایی نمونه را بردارید و لوله خروجی را حداکثر ظرف ۱۵ ثانیه جدا کنید و اهرم قفل را فشار دهید. بوتله آزمایش را خارج کنید و هشدار صوتی را با فشردن کلید OFF قطع کنید.

۲۰-۱۷ بوتله آزمایش را در حمام آب سرد با حداقل عمق ۳۰ میلی متر قرار دهید.

۲۰-۱۸ گزارش چاپ شده را برای اطمینان از اینکه دمای نمونه و منحنی خلاء رسم شده در حدود مشخص شده قرار گرفته اند کنترل کنید اگر یکی از نمودارها در محدوده مشخص شده قرار نداشت کنترل کنید که دستگاه مطابق با دستورالعمل سازنده باشد و روش آزمون به درستی انجام شده باشد . بعد از این بررسی ها آزمون را دوباره از مرحله ۲۰ - ۲ انجام دهید.

۲۰-۱۹ بعد از سی دقیقه بوتله آزمایش را از حمام برداشته و بیرون آن را خشک کنید و سرپوش آن را به دقت بردارید این مرحله بسیار بحرانی است ، اطمینان حاصل کنید که نمونه هرگز با قسمت داخلی سرپوش در تماس نباشد .

یادآوری ۱۱ - بسیار اهمیت دارد که در حین دستکاری بوتله در ابتدا و انتهای آزمایش نمونه داخل ظرف به سطح داخلی سرپوش پاشیده نشود چرا که این مساله باعث اتلاف بیشتر می گردد به طوری که بایستی دو باره آزمون انجام شود.

۲۰-۲۰ بوتله آزمایش را بدون سرپوش آن با دقت ۰/۰۱ گرم دوباره وزن کنید .

۲۰-۲۱ جرم M2 را با کسر جرم بوتله خالی از جرم اندازه گیری شده در بند ۲۰-۱۹ حساب کنید .

۲۰-۲۲ اتلاف تبخیر سیال مرجع را با تقریب ۰/۱٪ جرمی - جرمی از معادله ۴ محاسبه کنید :

معادله ۴ :

$$\text{اتلاف تبخیر} = [(M1-M2) / M1] \times 100$$

که در آن :

M1 وزن نمونه قبل از انجام آزمایش

M2 وزن نمونه بعد از انجام آزمایش در دمای ۲۴۵/۲ درجه سلسیوس

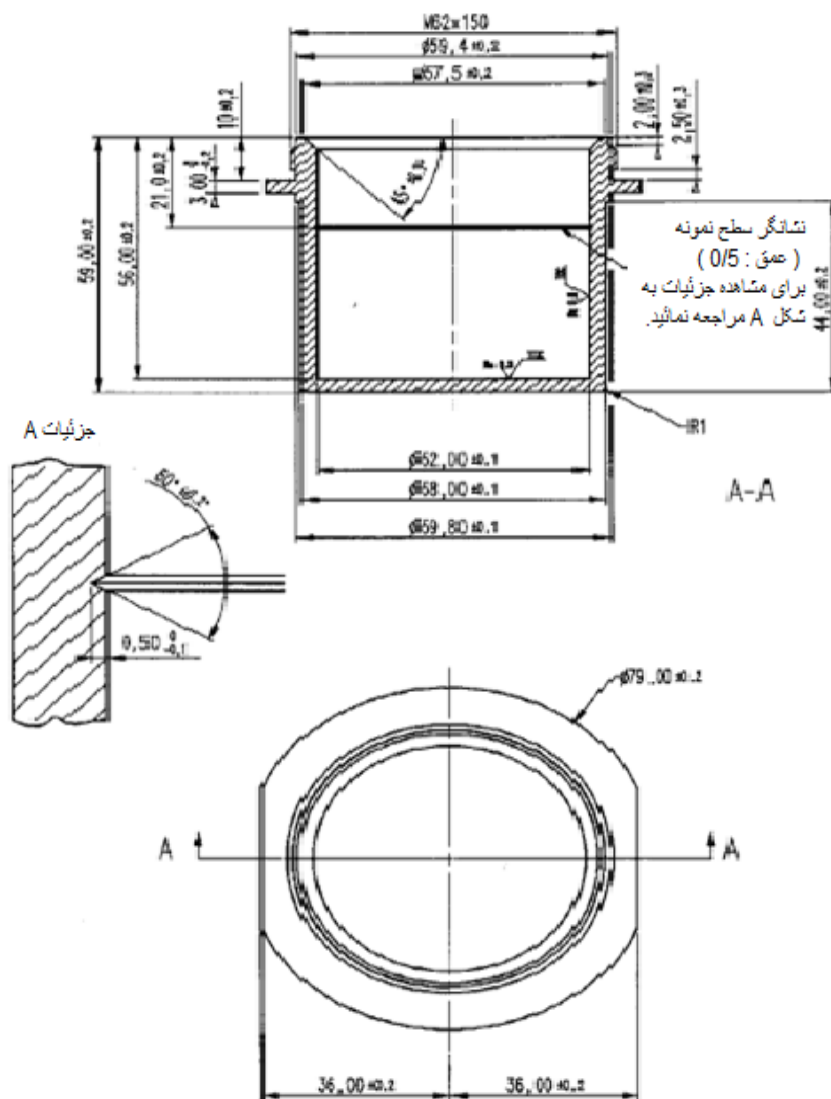
۲۰-۲۳ نتیجه بدست آمده را با مقادیر مشخص شده برای سیال مرجع مقایسه کنید اگر نتایج در محدوده مشخص شده قرار داشت به مرحله ۲۱ بروید .

۲۰-۲۴ اگر نتیجه در محدوده مشخص شده نبود بررسی نمایید که دستگاه با دستورالعمل سازنده تطابق دارد و اینکه روش آزمون به درستی انجام شده باشد .

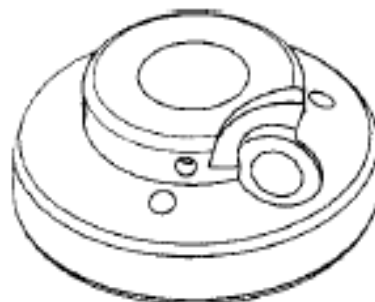
۲۰-۲۵ اتلاف تبخیر روغن مرجع را مجدداً بررسی کنید . برای انجام این کار باید بر اساس روش ۲۰-۲ عمل کرد .

۲۱ روش کار

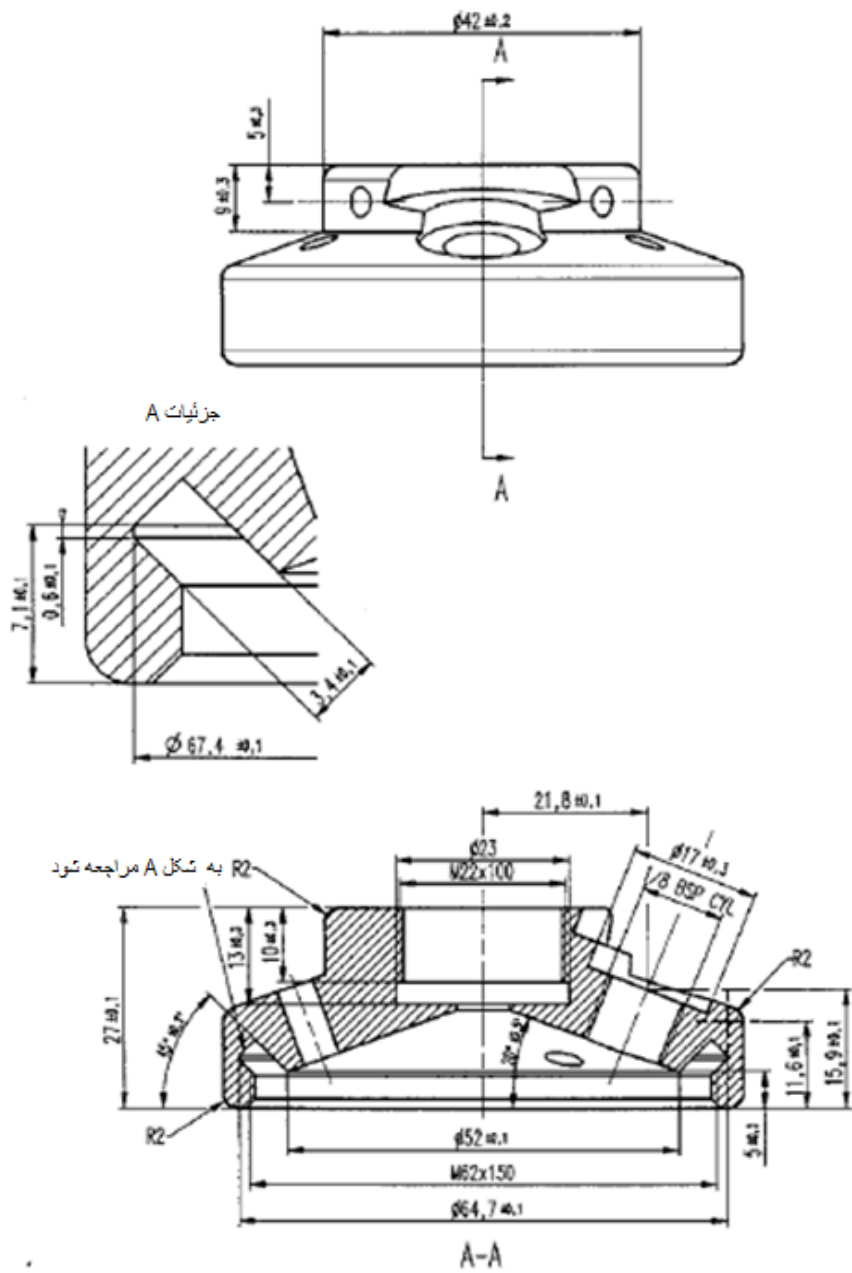
- ۱-۲۱ درون بوته خالی (65 ± 0.1) گرم از نمونه مورد نظر را با دقت 0.1 گرم وزن کنید .
یادآوری ۱۲ - نمونه گیری براساس دستورالعمل ASTM D4057 یا ASTM D4177 انجام گیرد .
- ۲-۲۱ مطابق دستورالعمل شرح داده شده از بند ۲۰-۳ تا ۲۰-۲۰ ادامه دهید .
- ۳-۲۱ میزان اتلاف تبخیر نمونه را با تقریب 0.1% جرمی - جرمی با استفاده از معادله ۴ محاسبه می گردد.



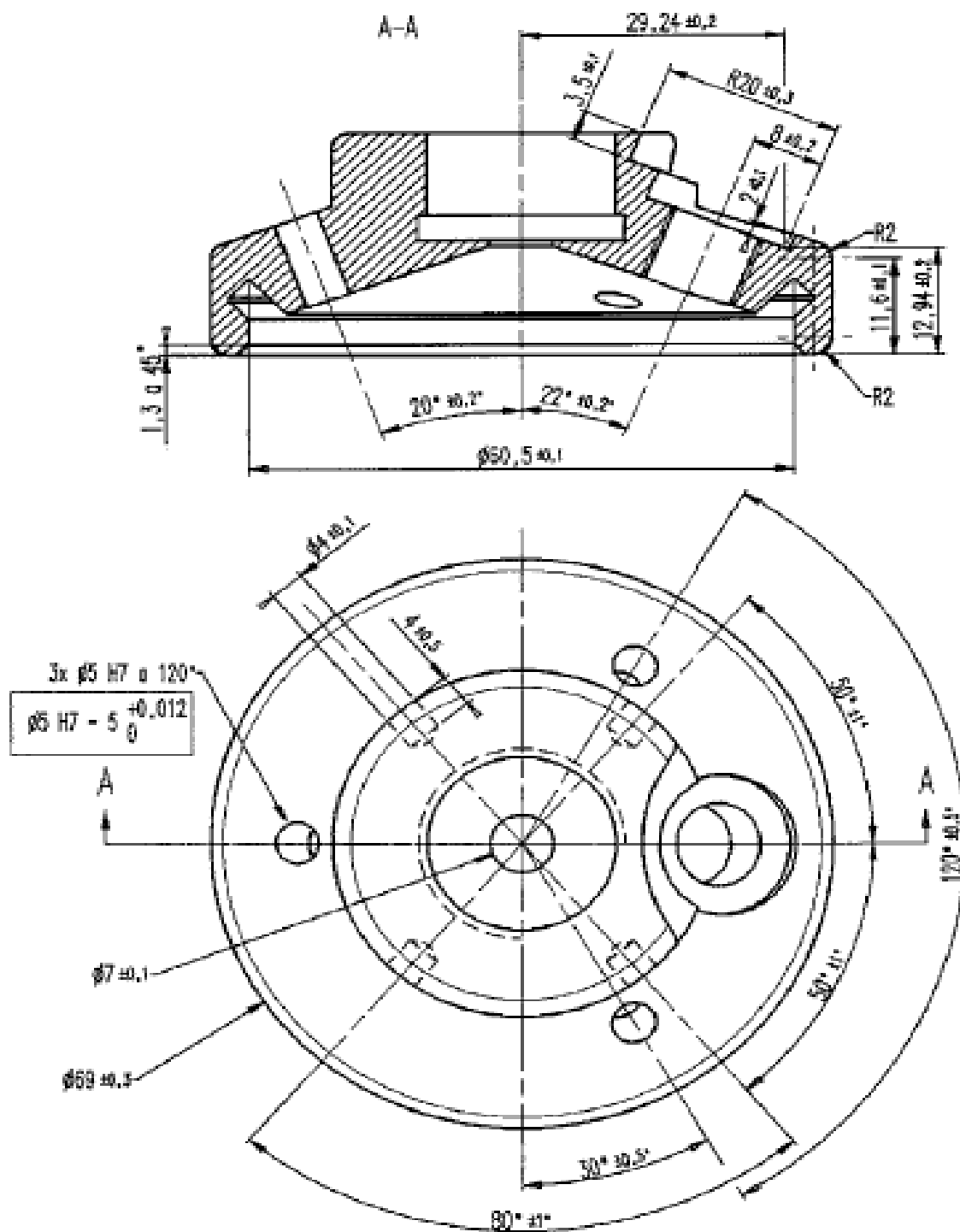
شکل ۸- طرف نواک (جزئیات قسمت ۱ از شکل ۷)



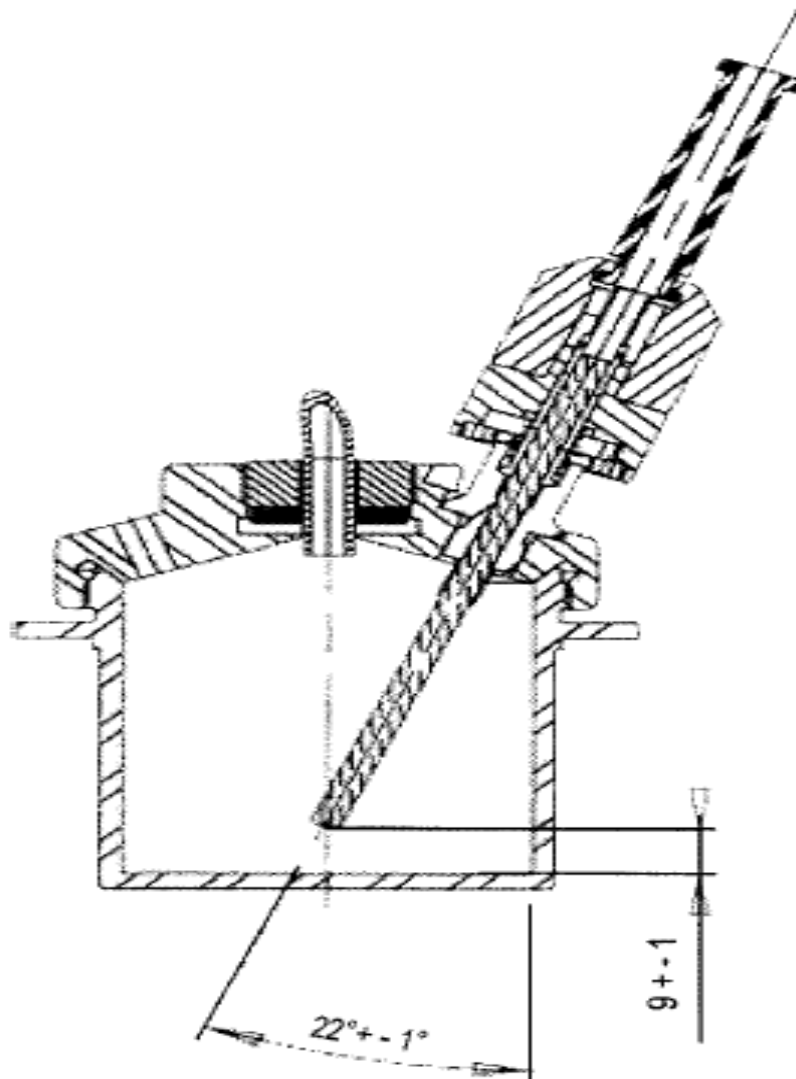
شکل ۹ - سرپوش بوتنه (جزئیات قسمت ۲ از شکل ۷)



شکل ۹ : سرپوش بوتنه (ادامه)



شکل ۹- سرپوش بوته (ادامه)



شکل ۱۰ - موقعیت پراب اندازه گیری دمای نمونه

محاسبه ۲۲

۱-۲۲ اتلاف تبخیر از اختلاف وزن قبل و بعد از آزمایش بدست می آید ، نمونه مطابق با پروفایل دمایی ثبت شده زمانی که با دستگاه Woods-metal (۱ ساعت در ۲۵۰ درجه سلسیوس) آزمایش می شود و با در نظر گرفتن جبران مدت آزمون اتوماتیک ، حرارت داده می شود . جبران مدت زمان آزمایش خودکار به این دلیل استفاده

می شود که یک آزمایش با بلوک حرارتی ممکن است در دمای اتاق یا دمای بالا زمانی که چند آزمایش بدون اینکه مرحله سرد شدن انجام شود شروع گردد. این شرایط را میتوان با استفاده از گزارش چاپ شده کنترل کرد. اتلاف تبخیر را با استفاده از معادله ۵ محاسبه کنید.

معادله ۵:

$$\text{اتلاف تبخیر} = [(M1-M2)/M1] \times 100$$

که در آن:

A وزن بوته خالی

B وزن بوته و نمونه

C وزن نمونه و بوته بعد از آزمایش

$$B-A = M1$$

$$C-A = M2$$

۲-۲۲ برخی تفاوت های ثابت در نتایج به دست آمده از روش های الف و ب مشاهده شده است که به نوع نمونه آزمایش شده بستگی دارد. نتیجه آزمایش بدست آمده با استفاده از یکی از روش ها می تواند به یک نتیجه تخمینی بر اساس روشهای دیگر به شرح زیر تبدیل شود.

۱-۲-۲۲ روغن های موتور فرمول بندی شده: نسبت های زیر بر پایه نتایج آزمایشات گردشی بر روی روغن های موتور فرمول بندی شده با فراریت بین ۱۰/۵ تا ۲۱/۵ درصد نواک بدست آمده است.

معادله ۶:

$$\text{مقدار بدست آمده با تست نواک روش الف} \times (1/0.30) = \text{مقدار بدست آمده با تست نواک روش ب}$$

معادله ۷:

$$\text{مقدار بدست آمده با تست نواک روش ب} \times (0/97) = \text{مقدار بدست آمده با تست نواک روش الف}$$

با اطمینان ۹۵٪، ضریب رگرسیون در معادله ۶، ۱/۰۲۱ تا ۱/۰۳۳ و برای معادله ۷، ۰/۹۶۸ تا ۰/۹۸۰ است.

۲-۲-۲۲ نسبت‌های زیر بر پایه نتایج آزمایشات گردشی^۱ بر روی روغن پایه با فراریت بین ۴ تا ۲۵ درصد نواک بدست آمده .

معادله ۸ :

مقدار بدست آمده با آزمون نواک روش الف $\times (۰/۹۶۲)$ = مقدار بدست آمده با آزمون نواک روش ب

معادله ۹ :

مقدار بدست آمده با آزمون نواک روش الف $\times (۱/۰۳۹)$ = مقدار بدست آمده با آزمون نواک روش ب

با اطمینان ۹۵٪ ضریب رگرسیون در معادله ۸ ، ۰/۹۵۰ تا ۰/۹۵۹ و برای معادله ۹ ، ۱/۰۴۳ تا ۱/۰۵۳ می باشد.

یادآوری ۱۳- قسمت اعشاری نتایج نواک نباید پیش از استفاده از فاکتورهای عامل ضرب در معادله ۶ تا، ۹ گرد شوند .

۲۳ گزارش

۱-۲۳ اطلاعات زیر را گزارش دهید:

۱-۱-۲۳ اتلاف تبخیر با تقریب ۰/۱٪ جرمی / جرمی (تست نواک روش ب این استاندارد ملی ایران)

۲-۲۳ تبدیل مقادیر بدست آمده از آزمون نواک روش الف یا آزمون نواک روش ب این استاندارد ملی ایران به دیگر روش ها.

۱-۲-۲۳ اگر فقط ماهیت نمونه مورد آزمایش به صورت قطعی مشخص است ، به عبارت دیگر اگر نمونه یک روغن پایه یا یک روغن موتور فرمول بندی شده است ، اتلاف تبخیر محاسبه شده در بند ۲-۲۲-۱ براساس روش الف یا ب می تواند به یک نتیجه معادل براساس سایر روشها تبدیل گردد . معادله مناسب از آنهایی که در بالا ذکر شد، می تواند بر حسب نوع نمونه تست شده (روغن پایه یا روغن موتور فرمول بندی شده) انتخاب و به کاربرده شود .

۳-۲۳ نتیجه تبدیلی از روش الف به ب یا برعکس را با تقریب ۰/۱٪ جرمی به عنوان اتلاف تبخیر نمونه مورد آزمایش ، تبدیل شده از روش اصلی به روش بر مبنای محاسبه ، را گزارش کنید .

۴-۲۳ اگر ماهیت نمونه مورد آزمایش ناشناخته باشد (که می تواند روغن پایه یا روغن موتور فرمول بندی شده باشد) آنگاه نتایج آزمایشی که با استفاده از آزمون نواک روش ب این استاندارد ملی ایران انجام شده ، باید

^۱ - round robin test

با همان روش نیز گزارش گردد و برای تبدیل مقدار درصد تبخیر بدست آمده از آزمون نواک روش ب به آزمون نواک روش الف این استاندارد ملی ایران نیاز به اطلاعات اضافی در مورد ماهیت نمونه آزمایشی در محاسبات می باشد.

۲۳-۴-۱ نتایج تبدیل شده باید به عنوان آزمون نواک روش الف این استاندارد ملی ایران (تبدیل شده از نتایج بدست آمده آزمون نواک روش ب این استاندارد ملی ایران) یا آزمون نواک روش ب این استاندارد ملی ایران (تبدیل شده از نتایج بدست آمده آزمون نواک روش الف این استاندارد ملی ایران) گزارش شود.

۲۴ دقت وانحراف

یادآوری ۱۴ - تجهیزات قابل دسترسی از ISL, BP40, 14790 Verson-France برای توسعه دقت تست نواک روش ب این استاندارد ملی ایران استفاده شده است.

۲۴-۱ برای تخمین دقت روش ب این استاندارد ملی ایران نتایج بدست آمده از مقایسات بین آزمایشگاهی بر اساس روش ASTM D6300 تجزیه و تحلیل می شود.

۲۴-۲ بررسی مقایسات بین آزمایشگاهی شامل ۸ نوع روغن، دو نوع روغن پایه و ۶ نوع روغن موتور بوده که در ۱۲ آزمایشگاه آزمایش شدند.

۲۴-۳ دقت این روش آزمون که به وسیله بررسی آماری نتایج آزمون حاصل از مقایسات بین آزمایشگاهی به دست آمده به شرح زیر است:

۲۴-۳-۱ تکرارپذیری

تفاوت بین نتیجه دو آزمایش که توسط یک اپراتور با دستگاه مشابه تحت شرایط عملیاتی ثابت با مواد آزمایشی مشخص در مدت طولانی تنها یک مورد از ۲۰ مورد بیشتر از مقدار زیر مجاز می باشد.

معادله ۱۰:

$$\frac{0.095X}{5} = \text{تکرار پذیری}$$

که در آن:

X میانگین دو اندازه گیری تحت بررسی

۲۴-۳-۲ تجدید پذیری

تفاوت بین دو نتیجه مستقل بدست آمده توسط اپراتورهای مختلف در آزمایشگاه های متفاوت و مواد آزمایشی مشخص در بلند مدت تنها یک مورد از ۲۰ مورد بیشتر از مقدار زیر قابل قبول است .

معادله ۱۱:

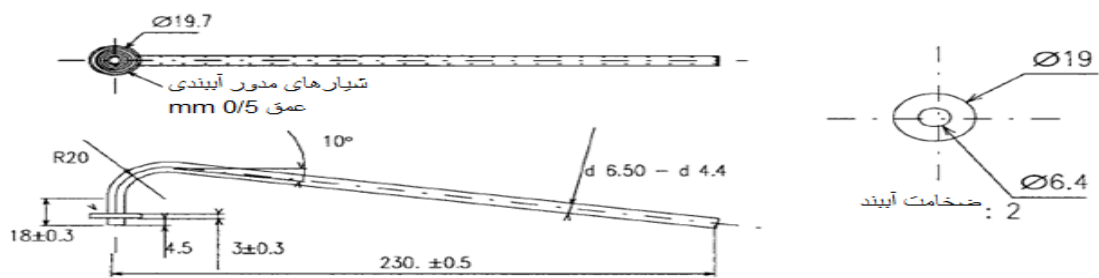
$$X^{0.5} = 0.26 \text{ تجدید پذیری}$$

که در آن:

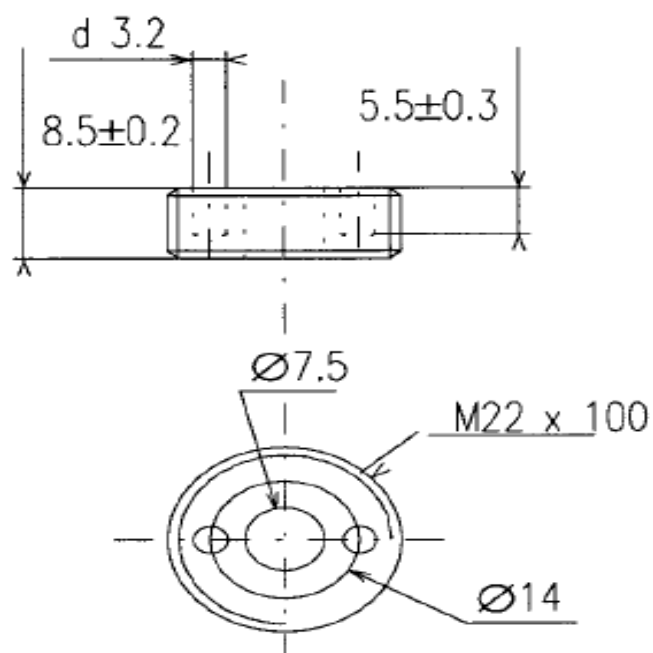
X میانگین دو اندازه گیری تحت بررسی

۴-۲۴ انحراف

با توجه به اینکه هیچگونه مرجع مناسب قابل قبولی برای تعیین انحراف این روش وجود نداشته هیچ اظهار نظری نمی توان در مورد آن کرد .



شکل ۱۱- لوله خروجی (فولاد ضد زنگ) همراه با واشر (جزئیات ۳ و ۴ از شکل ۷)



شکل ۱۲- لوله خروجی خالص (فولاد ضد زنگ) (جزئیات ۵ از شکل ۷)

روش ج آزمایش فراریت Selby-Noack^۱

۲۵ دستگاه

- ۱-۲۵ دستگاه سلبی -نواک (شکل ۱۳) شامل قطعات شیشه ای و دیگر قطعات بوده که به شرح زیر هستند :
- ۱-۱-۲۵ قسمت پائینی فلاسک واکنشی ، قابلیت گرم کردن سریع نمونه تا دمای آزمایش ۲۵۰ درجه سانتی گراد
- ۲-۱-۲۵ قسمت بالایی فلاسک واکنشی
- ۳-۱-۲۵ فیلتر واکنشی
- ۴-۱-۲۵ فیلتر پمپ
- ۵-۱-۲۵ لوله ارفیس
- ۶-۱-۲۵ درب ارفیس ، مجموعه ای از اندازه های قابل افزایش
- ۷-۱-۲۵ پوشش ترموکوپل
- ۸-۱-۲۵ میله همزن مغناطیسی
- ۹-۱-۲۵ ترموکوپل
- ۱۰-۱-۲۵ میله اندازه گیری با طول مشخص
- ۱۱-۱-۲۵ واشرهای حلقه ای ویتون^۲
- ۱۲-۱-۲۵ کارتریج های فیلتر واکنشی
- ۱۳-۱-۲۵ کارتریج های فیلتر پمپ
- ۲-۲۵ ترازو با قابلیت وزنی حداقل ۳۰۰ گرم با دقت ۰/۰۱ گرم .
- ۳-۲۵ بشر ۶۰۰ میلی لیتری
- ۴-۲۵ حلقه چوپ پنبه ای با قدرت نگهدارندگی مجموعه فلاسک در طول توزین
- ۵-۲۵ زمان سنج دیجیتال
- ۶-۲۵ رابط شیشه ای باریک

1 - Procedure C Selby-Noack Volatility Test

2 - Viton o-ring

۲۶ مواد ویا واکنشگرها

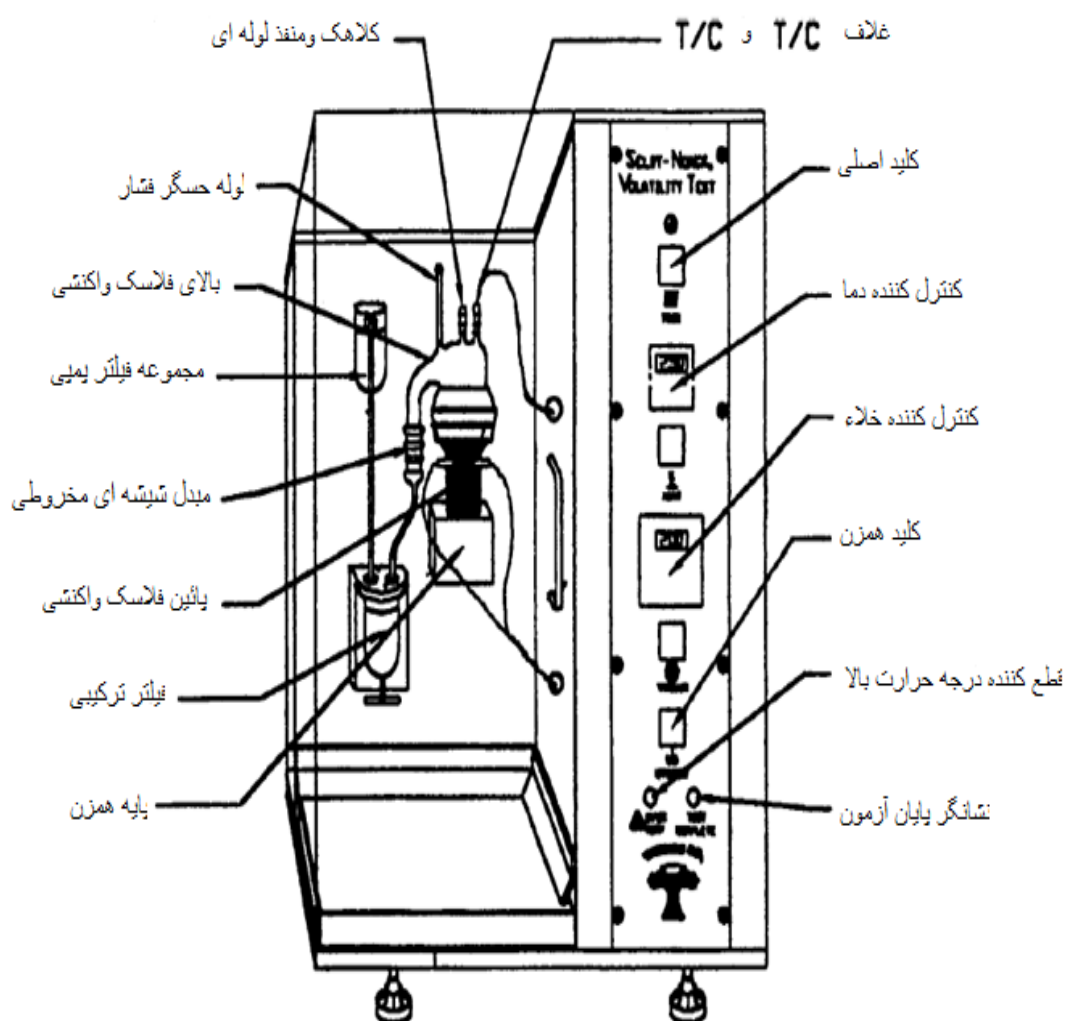
- ۱-۲۶ حلال پاک کننده مانند VarCleen که قابلیت زدودن آلودگی و لاک از شیشه آلات را دارد .
- ۲-۲۶ حلال هیدروکربنی مانند هگزان
- ۳-۲۶ روغن مرجع با فراریت متوسط
- ۴-۲۶ روغن مرجع با فراریت بالا
- ۵-۲۶ روغن پمپ مناسب برای پمپ خلاء متصل به دستگاه

۲۷ آماده سازی دستگاه

- ۱-۲۷ در صورت امکان دستگاه را بروی سکوی آزمایشگاهی (ترجیحا بدون هود) قرار دهید تا نوسانات فشار اتمسفری به حداقل برسد . خروجی پمپ را که در پشت دستگاه تعبیه شده بوسیله یک لوله فلزی یا پلاستیکی به یک خروجی مناسب ، تخلیه نمایید . چه دستگاه روی میز باشد یا درون هود اطمینان حاصل کنید که درب تو کار دستگاه (که هم عمل کنترل مکش را انجام می دهد وهم حفاظ ایمنی است) برای تمام کالیبراسیون ها و آزمون ها همانطور که در شکل ۱۳ نشان داده شده به طور محکم بسته شده باشد .
- ۲-۲۷ ارتفاع خروجی منفذ لوله ای را $11/4$ سانتی متر بالاتر از قسمت انتهایی داخلی فلاسک واکنشی تنظیم کنید .
- ۱-۲-۲۷ طول میله اندازه گیری و طول منفذ لوله ای را (بدون سرپوش) برحسب سانتی متر اندازه گیری کنید.
- ۲-۲-۲۷ طول اندازه گیری شده منفذ لوله ای را بدون سرپوش به اندازه $11/4$ سانتی متر اضافه کنید .
- ۳-۲-۲۷ از مقادیر بدست آمده دربند ۲-۲-۲۷ برای تنظیم طول میله اندازه گیری با الصاق کلار^۱ در ارتفاع استفاده کنید که این می تواند مقدار مطلوب از نوک پائین میله اندازه گیری تا انتهای کلار را به ما بدهد .
- ۴-۲-۲۷ قطعه پلاستیکی مخروطی شکل روی ارفیس را به سمت قسمت رزوه شده بپیچانید و اطمینان حاصل کنید که سرپوش منفذ باز باشد .
- ۵-۲-۲۷ موقتا قطعات بالایی و پایینی راکتوررا مونتاژ کنید و ارفیس را در موقعیت خاص خود قرار دهید.

^۱- collar

- ۶-۲-۲۷ میله اندازه گیری را درون منفذ لوله ای قرار دهید. وقتی که انتهای پایینی میله در تماس با قسمت انتهایی راکتور است ، باید سطح پایینی کلار روی انتهای فوقانی ارفیس قرار گیرد .
- ۷-۲-۲۷ قطعه پلاستیکی مخروطی روی دریچه را طوری تنظیم کنید که بین انتهای فوقانی منفذ لوله ای و سطح پایینی کلار روی میله اندازه گیری یک تماس جزئی برقرار شود.
- ۳-۲۷ دو رابط ترموکوپل را در جای ترموکوپل واقع در اطاقک قرار دهید .
- ۴-۲۷ کابل گرم کن را وارد رابط گرم کن درون اطاقک دستگاه قرارنمائید .
- ۵-۲۷ اطمینان حاصل کنید که قسمت داخلی انتهای راکتور تمیز باشد(شکل ۳۰.۵) و همچنین دیگر شیشه آلات و قسمت های سخت افزاری و لوله گذاری هیچگونه مواد باقی مانده روغنی نداشته باشند .
- ۶-۲۷ اگر جمع آوری روغن های فرار مد نظر باشد باید محل فیلترهای ترکیبی را با یک حلال هیدروکربنی تمیز کنید و سپس آنها را خشک کنید و بعد کارتریج فیلتر جدید را نصب کنید .
- ۷-۲۷ کلید اصلی برق را که در قسمت تابلو^۱ جلویی قرار دارد روشن کنید .
- ۸-۲۷ قبل از استفاده از دستگاه در محافظ را ببندید .



شکل ۱۳ - دستگاه آزمون سلیبی-نواک

۲۸ کالیبراسیون

۱-۲۸ ترموکوپل رادرسددرجه سانتیگراد یا بالاتر توسط دماسنج معتبر یا دستگاه های استاندارد دیگر اندازه گیری دما کالیبره کنید . چنانچه نیاز بود یک میزان انحراف کالیبراسیون مطابق دستورالعمل سازنده برای ابزار کنترل کننده دما تنظیم کنید .

۲-۲۸ قسمت انتهایی فلاسک واکنشی را با قراردادن فلاسک تمیز(با همزن مغناطیسی درون آن) روی سکوی فلاسک واکنشی از پیش حرارت دهید. ترموکوپل را درون فلاسک بگذارید و اطمینان حاصل کنید که سر آن با دیواره داخلی تماس کامل داشته باشد. کنترل کننده دما را روی ۱۰۰ درجه سلسیوس تنظیم کنید و کلید گرم کن را روشن نمایید. زمانی که دما به صد درجه رسید زمان سنج را برای ۵ دقیقه روشن کنید.

۳-۲۸ بعد از گذشت ۵ دقیقه گرم کننده را خاموش کرده و منتظر بمانید تا دمای فلاسک به پایین تر از ۵۰ درجه سانتیگراد برسد بعد از سرد شدن وزن خشک قسمت انتهایی فلاسک واکنشی را با وزن های قبلی آن مقایسه کنید.

یادآوری ۱۵- توزین های متوالی به طور منطقی بایستی ثابت باشند (با محدوده ± 0.02 گرم) گرچه وزن به طور معمول در طول روزها و ماه ها استفاده، کاهش می یابد هر گونه افزایش ناگهانی در وزن یا نوسانات غیر معقول می تواند نشان دهنده وجود آلودگی در پوشش عایق انتهایی بیرونی فلاسک واکنش باشد بنابراین فلاسک باید مکررا مطابق با بند ۲-۲۸ حرارت داده شود تا به یک وزن ثابت برسد.

۴-۲۸ فلاسک را با میله همزن وزن کرده و نتیجه را با دقت 0.01 گرم ثبت کنید.

۵-۲۸ (± 0.02) گرم روغن مرجع درون فلاسک واکنشی بریزید و جرم روغن را با دقت 0.01 گرم یادداشت کنید.

۶-۲۸ سرپوش ارفیس با اندازه مناسب روی ارفیس بگذارید و اطمینان حاصل کنید که سرپوش به خوبی روی آن آب بندی شده باشد. منفذ لوله را همراه با سرپوش در مرکز اتصال مخروطی شیشه ای روی قسمت بالایی فلاسک واکنشی قرار دهید و مطمئن شوید که به خوبی روی آن نشسته است.

۷-۲۸ پوشش ترموکوپل را بدون آن درون رابط ترموکوپل با یک نمای خمیده دور از بازوی جانبی شیشه ای روی قسمت بالایی فلاسک واکنشی قرار دهید.

۸-۲۸ قسمت بالایی و پائینی فلاسک واکنشی را به هم متصل کنید و این مونتاژ را در قسمت مخصوص نگهداری فلاسک قرار دهید.

۹-۲۸ سکوی همزن را برای ثابت کردن قسمت انتهایی فلاسک واکنشی بالا ببرید.

۱۰-۲۸ اگر جمع آوری بخارات مورد نظر باشد، فیلتر ترکیبی تمیز محتوی کارتریج فیلتر را وزن کرده و نتیجه را با دقت 0.01 گرم ثبت کنید.

۱۱-۲۸ یک پیکان در مسیر جریان هوا نصب کنید (به سمت پمپ خلا)

۱۲-۲۸ مدخل لوله ترکیب^۱ کننده را به انتهای خاردار رابط شیشه ای مخروطی متصل کنید (جایی که بعداً باید به بازوی جانبی قسمت بالایی فلاسک واکنشی وصل شود).

۱۳-۲۸ لوله را به ورودی فیلتر ترکیب کننده وصل کنید . رابط شیشه ای مخروطی را به بازوی جانبی قسمت بالایی فلاسک واکنشی وصل کنید و آن را با گیره اتصال شیشه ای محکم کنید.

۱۴-۲۸ شیلنگ خلا از فیلتر پمپ (بالای فیلتر واکنشی) را به اتصال خروجی فیلتر واکنشی وصل کنید.

۱۵-۲۸ شیلنگی از حسگر فشار به رابط خاردار در قسمت بالایی فلاسک واکنشی مجاور بازوی جانبی وصل کنید . بعد از اینکه اتصال برقرار شد بررسی کنید که قسمت بالایی فلاسک واکنشی نسبت به قسمت پائینی فلاسک در حالت افقی قرار گرفته باشد و واشر حلقه ای (o-ring) بین آنها بایستی در موقعیت مناسبی باشد .

۱۶-۲۸ ترموکوپل را درون پوشش ترموکوپل بلغزانید طوری که لوله پلاستیکی اتصال بین ترموکوپل و پوشش آن را کاملاً آب بندی نماید . این عمل به شما اطمینان می دهد که هیچ نشتی وجود ندارد .

۱۷-۲۸ اطمینان حاصل کنید که ترموکوپل با دیواره ها در تماس باشد. این موضوع را می توان با مشاهده از قسمت فوقانی فلاسک واکنشی بررسی کرد . برای بدست آوردن نتایج مناسب مهم است که ترموکوپل با دیواره داخلی فلاسک واکنشی حداقل به اندازه ۰/۵ اینچ زیر سطح روغن در تماس باشد .

۱۸-۲۸ در حالتی که کلید باز و بسته کردن کنترل خلاء در حالت میانی یا وضعیت جریان قرار داده شده ، کلید خاموش و روشن خلاء را در کنسول فوقانی روشن کنید .

۱۹-۲۸ کلید Gauge Factor / Flow / Set Pt را فشار دهید ، با استفاده از صفحه تنظیم خلا میزان خلا را روی ۲/۰۰ سانتیمتر (۲۰ میلی متر) تنظیم کنید زمانی که به عدد ۲/۰۰ رسید این کلید را رها کنید .

۲۰-۲۸ با یک انگشت محکم روی سوراخ سرپوش ارفیس را فشار دهید . کلید باز و بسته کردن کنترل خلاء را به سمت حالت بسته بپیچانید . مقدار خلا افزایش می یابد تا به یک مقدار ثابت برسد (این مقدار باید زیر ۱۹/۰۰ سانتی متر آب باشد . به محض پایداری فشار ، انگشت را در جای خود نگه داشته و سپس پمپ خلاء را خاموش کرده و وضعیت خلاء را برای مشاهده چگونگی حفظ خلا بررسی کنید . انگشت خود را از روی سوراخ سرپوش ارفیس بردارید و دوباره تغییر وضعیت خلا را بررسی کنید. این مقدار بایستی سریع به صفر برسد .

۲۱-۲۸ اگر نشتی مشاهده شد تمامی اتصالات شیشه ای منفذ لوله ای و پوشش ترموکوپل را برای یافتن محل احتمالی نشت دوباره بررسی کنید . مرحله ۲۰-۲۸ را دوباره تکرار کنید . اگر نشتی وجود نداشت بند ۲۲-۲۸ را ادامه دهید .

^۱ – coalescer tubing

- یادآوری ۱۶ - چنانچه لازم باشد گریس مخصوص خلا در دمای بالا می تواند برای جلوگیری از نشتی به کار رود . گریس خلاء نباید بر روی اجزایی که در طول آزمایش وزن می شوند به کار رود .
- ۲۲-۲۸ با کلید خلاء که قبلا روشن شده و کنترل فشار در ۲ سانتی متر آب می توانید همزن را روشن کنید و روند کاری همزن را مشاهده کنید .
- ۲۳-۲۸ کنترل کننده دما را روی ۲۵۰ درجه سلسیوس تنظیم و کلید گرم کن را روشن کنید همزمان با روشن شدن گرم کن یک زمان سنج خودکار فعال می شود . زمان سنج بعد از یک ساعت ، گرمکن و خلاء وموتور همزن را خاموش میکند .
- ۲۴-۲۸ اجازه دهید تا دمای دستگاه به دمای ایمن برای جابجایی کاهش یابد (تقریبا ۲۰ دقیقه) تا زمانی که دستگاه هنوز گرم است می توان از دستکش های مناسب استفاده کرد .
- ۲۵-۲۸ روغن تبخیر شده را وزن کنید (اگر مورد نظر باشد) .
- ۱-۲۵-۲۸ لوله ها را از مونتاژ فیلتر واکنشی جدا کرده و آن را از اطاقک بیرون آورید .
- ۲-۲۵-۲۸ همه مونتاژ فیلتر واکنشی را وزن کرده و نتایج را با دقت ۰/۰۱ گرم ثبت کنید سپس وزن مونتاژ خشک را که از بند ۱۰-۲۸ بدست آمده از آن کم کنید تا وزن روغن تبخیر شده بدست آید .
- ۳-۲۵-۲۸ روغن تبخیر شده را از طریق شیر موجود در قسمت انتهایی محفظه فیلتر واکنشی خارج نموده و نگهداری کنید .
- ۲۶-۲۸ لوله حسگر فشار و ترموکوپل را بردارید ، سپس قسمت بالایی فلاسک واکنشی را جدا کنید . ارفیس و پوشش ترموکوپل در طول تمیز کردن و مونتاژ می تواند در جای خود باقی بماند . (اگر هر گونه روغنی به نوک پوشش چسبیده بود آن را به دیواره پائین راکتور بمالید تا دوباره به فلاسک واکنشی برگردد.)
- ۲۷-۲۸ قسمت انتهایی فلاسک واکنشی به علاوه روغن باقی مانده را با دقت ۰/۰۱ گرم وزن و ثبت نمائید. روغن باقیمانده را دور بریزید و یا برای تجزیه و تحلیل بیشتر ذخیره کنید .
- ۲۸-۲۸ تمامی شیشه آلات و سخت افزارها رامطابق بند ۳۰-۱ تا ۳۰-۷ تمیز کنید .
- ۲۹-۲۸ درصد اتلاف تبخیر سیال مرجع را با دقت ۰/۱٪ (مطابق بند ۳۱) محاسبه کنید .
- ۳۰-۲۸ نتیجه را با مقدار مشخص شده سیال مرجع مقایسه کنید ، اگر نتایج در محدوده مورد نظر بود روش نمونه را اجرا کنید .

۲۸-۳۱ اگر نتیجه در محدوده مقادیر سیال مرجع نبود بررسی کنید که آیا روش به صورت کامل و به درستی انجام شده و یا اینکه دستگاه به صورت صحیح و بدون نشتی مونتاژ شده باشد. همچنین کنترل کننده دما و حسگر فشار را از لحاظ کالیبراسیون مورد بررسی قرار دهید.

یادآوری ۱۷- روش های کالیبراسیون کنترل کننده دما و فشار در دستورالعمل کاربری آزمایش فراریت Selby- Noack دیده می شود.

۲۸-۳۲ اگر ایرادی در روش آزمایش و برپا کردن دستگاه وجود نداشت مقدار اندازه درب ارفیس را تغییر دهید اندازه آن باید به میزان ۰/۰۰۱ افزایش های تغییر داده شود. با هر تغییری به طور مستقیم میزان اتلاف تبخیر ۰/۳٪ تغییر می کند. روزنه انتخاب شده بایستی کوچکترین اندازه های باشد که نتیجه درست را می دهد. بعد از هر تغییرات آزمایش را با سیال مرجع دوباره تکرار کنید.

یادآوری ۱۸- اگر از شیشه آلات جدید استفاده شود یا اندازه تقریبی منفذ مشخص نباشد باید با اندازه منفذ ۰/۰۸۴ شروع کنید سپس تا رسیدن به بهترین نتیجه آن را افزایش دهید.

۲۸-۳۳ اگر هنوز مشکلی وجود داشت با سازنده دستگاه تماس بگیرید.

۲۹ روش نمونه

۱-۲۹ مراحل ۲۸-۴ تا ۲۸-۲۸ را با جایگزینی نمونه آزمایشی با سیال مرجع انجام دهید.

۲-۲۹ در صد اتلاف تبخیر نمونه آزمایش را با دقت ۰/۱٪ محاسبه کنید.

۳-۲۹ روغن تبخیر شده را (اگر نیاز به تجزیه تحلیل بیشتری دارد) می توان از فیلتر ترکیبی با قراردادن ظرف کوچکی زیر شیر فیلتر و باز کردن آن جمع آوری نمود.

یادآوری ۱۹- توصیه می شود یک سیال مرجع برای تایید کالیبراسیون در آغاز هر سری از نمونه های مورد آزمایش و در ابتدای هر روز از آزمایشات متوالی آزمون شود و اگر آزمایش روزانه نباشد سیال مرجع را در آغاز روز انجام آزمایش کنید. اگر درصد اتلاف تبخیر سیال مرجع در محدوده تعیین شده نبود دستگاه را از لحاظ دقت عملکرد بررسی کنید یا آن را قبل از آزمایش کالیبره کنید، یا هر دو کار را انجام دهید.

۳۰ تمیز کردن

۳۰-۱ تمامی شیشه آلات و سخت افزارها را به استثنای قسمت انتهایی فلاسک واکنشی با حلال هیدرورکربن مناسب تمیز کنید. (برای مثال هگزان، هپتان و سیکلو هگزان)

۳۰-۲ اگر فیلتر ترکیبی برای جمع آوری روغن تبخیر شده استفاده شود می توانید آن را در هنگام جدا کردن تمیز کنید. ظرف جمع آوری را باز کرده و کارتریج فیلتر را جدا نموده و با یک حلال هیدروکربنی مناسب آن را تمیز کنید. (برای مثال هگزان، هپتان و سیکلو هگزان) در زمان مونتاژ مجدد کارتریج فیلتر می تواند با یک کارتریج نو و تمیز جایگزین شود. همچنین فیلتر می تواند برای تمیز شدن از دستگاه جدا شود.

۳۰-۳ برای جلوگیری از تماس روغن با قسمت بیرونی انتهایی فلاسک واکنشی لبه بیرونی قسمت انتهایی فلاسک واکنشی را با حوله تمیز بپوشانید و خیلی سریع محتویات آن را برای برداشتن همزن داخل بشر خالی کنید. در حالی که فلاسک را وارونه نگه داشته اید حوله را از اطراف آن بردارید و لبه آن را خشک کنید و سپس به دقت داخل فلاسک را با یک حلال هیدروکربن شستشو دهید. زمانی که دستگاه پاک شد آن را با حوله دیگری خشک کنید.

یادآوری ۲۰- اگر پوشش عایق بندی قسمت انتهایی فلاسک واکنشی آلوده شد، دستورالعمل یادآوری ۱۵ را دنبال کنید.

۳۰-۴ اگر روغن بر روی عایق بیرونی قسمت انتهایی فلاسک واکنشی لبریز شد بلافاصله آن را با حلال هیدروکربن مناسب بشویید. دقت کنید که روغن روی قسمت‌های دیگر عایق دستگاه نریزد، زمانی که تمام روغن پاک شد قسمت انتهایی فلاسک واکنشی را بایک منبع هوا خشک کنید. قبل از ادامه روش اجازه دهید تا فلاسک کاملاً در دمای اتاق خشک شود.

۳۰-۵ ده میلی لیتر حلال پاک کننده، وارنیش^۱ را درون قسمت انتهایی فلاسک واکنشی بریزید حوله کاغذی تمیز را درون حلال قرار دهید. وبوسیله آن هر گونه آلودگی که ممکن است روی دیواره داخلی فلاسک وجود داشته باشد را کاملاً تمیز کنید. سپس با آب داغ آن را بشوئید و خشک کنید.

۳۰-۶ اگر قطعات شیشه ای دیگر نیز لایه ای از وارنیش داشت با روشی مشابه بند ۳۰-۵ آن را تمیز کنید یا به مدت یک شب آن را در یک محلول ۵۰:۵۰ از آب و حلال ویا حلال قوی به تنهایی برای از بین رفتن آلودگی قرار دهید.

۳۰-۷ با یک حوله آغشته به حلال پاک کننده وارنیش قسمت انتهایی ترموکوپل را تمیز کرده و سپس با حوله مرطوب شده با آب داغ آن را تمیز و خشک کنید تا باقیمانده حلال پاک کننده کاملاً از بین رود.

¹-varnish

۳۱ محاسبه

۱-۳۱ درصد فراریت با اتلاف جرمی بدست آمده از کسر وزن مجموع قسمت انتهایی فلاسک و روغن قبل و بعد از آزمایش تعیین می شود. (به بند ۴-۲۸ و ۵-۲۸ مراجعه شود)

یادآوری ۲۱ - درصد فراریت با تقسیم اتلاف جرم فلاسک واکنشی به جرم دقیق نمونه روغن مورد آزمایش بدست می آید. (مثلا اگر جرم نمونه روغن ۶۵/۱ گرم و میزان اتلاف روغن ۱۰/۲ گرم باشد درصد فراریت برابر است با :

$$۱۵/۶۷ = \frac{۱۰۰}{۶۵/۱} \times ۱۰/۲$$

۲-۳۱ جرم مواد تبخیرشده جمع آوری شده با کسر وزن فیلتر ترکیبی مونتاژی پیش از آزمایش (بند ۱۰-۲۸ را مشاهده کنید) از وزن آن در پایان آزمایش بدست می آید (بند ۲۶-۲۸ را مشاهده کنید).

یادآوری ۲۲ درصد مواد فرار جمع آوری شده با تقسیم جرم مواد فرار جمع آوری شده بر اتلاف جرمی بدست می آید. (اگر وزن فیلتر ترکیبی مونتاژ شده خالی ۱۶۳/۲g و وزن فیلترمونتاژی بعد از تبخیر ۹/۸ باشد ، همچنین اتلاف وزن نشان داده شده در بند ۳۱-۱۰/۱،۲ گرم باشد بنابراین درصد مواد فرار جمع آوری شده برابر است با:

$$۹۶/۰۸ = \frac{۱۰۰}{۱۰/۲} \times ۹/۸$$

۳۲ گزارش

۱-۳۲ مقدار اتلاف تبخیر را با دقت ۰/۱٪ گزارش دهید .

۲-۳۲ مقدار محدودی از داده های موجود نشان می دهد روش های الف و ج نتایج مشابهی را برای روغن های موتور فرمول بندی شده دارد در حالی که داده های مربوط به روغن های پایه قابل مقایسه نیستند. برای نشان دادن ارتباط کمی بین داده ها آزمایشات بیشتری لازم است.

۳۳ دقت

یادآوری ۲۳ - تجهیزات لیست شده در گزارش تحقیقی برای توسعه دقت به کار می روند که البته توسط ASTM تایید یا گواهی نمی شود.

۳۳-۱ بررسی مقایسات بین آزمایشگاهی شامل ۶ نوع روغن آزمایشی ، آزمایش شده در ۸ دستگاه با ۸ اپراتور متفاوت است نمونه های اندازه گیری شده در این بررسی نیز شامل روغن های موتور هستند که گستره اتلاف بین ۱۱/۸۴ تا ۲۰/۱۸ درصد را نشان می دهند.

۳۳-۲ تکرار پذیری

تفاوت بین نتایج بدست آمده توسط آزمایشگر یکسان با دستگاه مشابه تحت شرایط عملیاتی ثابت با مواد آزمایشی مشخص در مدت زمان طولانی و در شرایط نرمال و مناسب آزمون نمونه تنها یک مورد از ۲۰ مورد بیشتر از مقدار زیر قابل قبول است.

معادله ۱۲:

$0/81 = \text{تکرار پذیری درصد اتلاف تبخیر}$

۳۳-۳ تجدید پذیری

تفاوت بین دو نتیجه مستقل و واحد بدست آمده توسط آزمایشگرهای گوناگون در آزمایشگاه های متفاوت با مواد آزمایشی مشخص در مدت زمان طولانی و در شرایط عملیاتی درست و نرمال تنها یک مورد از ۲۰ مورد بیشتر از مقدار زیر مجاز می باشد .

معادله ۱۳:

$1/62 = \text{تجدید پذیری درصد اتلاف تبخیر}$

۳۴ کنترل کیفیت برای روش های الف، ب و ج

۳۴-۱ روش های الف ، ب و ج نیاز به تایید عملکرد دستگاه با تجزیه و تحلیل یک نمونه کنترل کیفیت (QC) دارد.

۳۴-۲ پیش از پایش فرایند اندازه گیری ، کاربر روش آزمایش نیاز به تعیین مقدار میانگین و محدوده های کنترل نمونه QC دارد.(رجوع به دستورالعمل MNL7,D6299)

۳۴-۳ نتایج QC را ثبت کنید و آنها را با مشخص کردن وضعیت کنترل آماری فرآیند کل آزمایش توسط نمودارهای کنترلی یا دیگر تکنیک های آماری تجزیه و تحلیل کنید . (رجوع به دستورالعمل MNL7,D6299)

هر گونه داده خارج از محدوده کنترل را بایستی کنار گذاشته و دلایل اصلی ایجاد آن بررسی شود . نتایج این بررسی البته نه لزوماً ممکن است نیاز به کالیبراسیون مجدد دستگاه را نشان دهد.

۴-۳۴ تکرار آزمایش QC بستگی به پایداری مشخص شده فرایند آزمایش ، نیازهای مشتری و توصیه سازنده تجهیزات دارد ، دقت نمونه QC باید به طور دوره ای در برابر دقت روش آزمایش ASTM برای تضمین کیفیت داده ها بررسی شود.

۵-۳۴ توصیه می شود تا در صورت امکان نوع نمونه QC که به طور منظم آزمایش می شود معرف مشخصه نمونه هایی باشد که بطور روزانه مورد آزمون قرار می گیرند همواره باید مواد نمونه QC برای دوره های معین استفاده قابل دسترس باشد . همچنین مواد مورد آزمایش باید مشابه و پایدار باشند و تحت شرایط مناسب و معین نگهداری شوند.

پیوست الف

(اطلاعاتی)

تذکرات مفید برای فراریت نواک (روش های الف وب)

الف- ۱ مطمئن شوید که از مایع مناسبی برای پر کردن فشارسنج استفاده شده است. چگالی مایع بسیار بحرانی است و بایستی از نوع طراحی شده برای فشارسنج باشد (مطابق یادآوری ۱، بند ۶-۱۱) میلی متر آب (هر درجه فشارسنج) یک واحد فشار می باشد.

از کتابچه راهنما یا سازنده آن برای یافتن خواص مناسب مایع فشارسنج استفاده کنید زیرا هر فشارسنجی که مقادیر آن بر حسب میلیمتر آب درجه بندی شده باشد الزاما آب به عنوان مایع مناسبی برای پر کردن آن فشارسنج نمی باشد.

الف- ۲ مطمئن شوید که مخزن فشارسنج پر شده است به طوری که فشارسنج صفر واقعی را بدون خلا یا فشار بیرون نشان دهد. این موضوع بایستی قبل از هر بار استفاده کنترل شود. تبخیر ممکن است باعث گردد تا نیاز شود گهگاهی مجددا مخزن فشارسنج پر شود. همچنین بسیار مهم است که دستگاه به درستی تراز گردد.

الف- ۳ برای فشارسنجهای شیب دار، اطمینان حاصل کنید که برای خواندن سطح مقعر آب در هر دو موقعیت ۱m و ۲۰ m آب، در یک وضعیت باشد.

الف- ۴ لوله های لاستیکی که برای اتصالات استفاده می شود بایستی به صورت دوره ای عوض شوند. چرا که بخارات روغن باعث تورم لاستیکها بعد از یک مدت طولانی کارکرد می شود.

الف- ۵ تمیز کردن مواد خارجی چسبیده به روی قسمت های سیستم خروجی به ویژه قسمت شیشه ای Y شکل در فواصل منظم لازم است.

الف- ۶ یک افت دمایی در حمام فلزی به هنگام قرار دادن نمونه به وجود می آید. مراقب باشید که افت دما طی زمان تقریبی ۳ دقیقه بر طرف شود.

الف- ۷ مکش قوی هوا یا وجود تلاطم در اطراف مبدل فشار یا بوته گرم شده می تواند اثر منفی بر روی دقت و صحت آزمایش داشته باشد. دستگاه را در ناحیه مکش هوا قرار ندهید هرچند گازهای خروجی ناشی از بخارات روغن بایستی به یک منبع خارجی تهویه شوند.

الف - ۸ بوته آزمایش و سرپوش آن رادر فواصل بین دو آزمون کاملا با حلال تمیز کنید و اجازه دهید خشک شود. لاک های سخت را با غوطه ور کردن در محلول پاک کننده داغ ، با سایش ملایم به وسیله پودر کربوران دوم نرم یا یک صفحه ساینده نرم از بین ببرید.

الف - ۹ خلا بایستی به درستی تنظیم شود و باقی بماند و گرنه مقادیر تست نواک تا حد زیادی تغییر می کنند . پمپ را به مدت ۳۰ دقیقه قبل از انجام آزمایش روشن کنید .

پمپ خلا بایستی با استفاده از یک حلال هیدروکربنی به صورت روزانه تمیز شود (با سازنده در مورد حلال سازگار توصیه شده مشورت شود) . تست فشار به صورت روزانه انجام شود . اجازه دهید خلا تا ثابت شدن فشار ادامه یابد.

الف - ۱۰ همچنین جمع شدن میعانات در لوله ها و اتصالات ، منبع متداول ایجاد مشکل است.

الف - ۱۱ روغن های مرجع CEC ، RL-172 ، بایستی هر روزی که نمونه آزمایش می شود مورد آزمون قرار گیرد.

اطمینان حاصل کنید گواهی عملکرد روغن مرجع مناسب استفاده شود . برخی تهیه کننده ها ممکن است به درستی گواهی عملکرد روغن های مرجعشان را به روز نکنند . تفاوت مقادیر اتلاف تبخیر بدست آمده از روش الف و ب را یادداشت کنید .

الف - ۱۲ بایستی از تمیزی لوله خروجی ، لوله های شیشه ای و سیلیکونی و خروجی های هوا قبل از تمام آزمون ها اطمینان حاصل شود.

الف - ۱۳ امکان آلودگی حفره حسگر حرارتی با فلز نیم سوخته Woods metal بایستی مورد بررسی قرار گیرد. گدازه ها بایستی مورد کنترل قرار گیرند و به صورت دوره ای بعد از یک سری آزمایشات بایستی پاک شوند.

الف - ۱۴ تمام اتصالات برای اطمینان از محکم بودن بایستی قبل از آزمایش کنترل شوند . همترازی اتصالات بایستی بدون هیچ استثناء حفظ شود . لوله گذاری ها بایستی به گونه ای باشند تا اجازه دهند که جریان در سرایشی به سمت پمپ خلا حرکت کند (بدون هیچ گونه انحرافی در قسمت پائین)

الف - ۱۵ بررسی کنید که فنر نگه دارنده پروب دمایی برای نگه داشتن صحیح پروب به درستی کار کند . پروب دمایی برای زدودن وارنیش بایستی تمیز شود .

الف - ۱۶ در دستگاه های خودکار اگر فشار، عددی غیر از صفر را قبل از انجام آزمایش نشان دهد بایستی فشار مجددا کالیبره شود .

الف - ۱۷ اگر لوله خروجی شل شده بود آن را سفت کنید یا واشر آن را بررسی کنید.

- الف - ۱۸** حمام Woods-metal بایستی در اطراف بوته و حفره های حسگر دما پر و لبریز باشد.
- الف - ۱۹** در تمام مدت در حین استفاده از بوته آزمایش دقت کنید که نمونه بر روی سرپوش بوته پاشیده نشود. مخصوصا زمانی که سرپوش را برمی دارید . استفاده از یک نگه دارنده سوار شده بر روی میز می تواند در جلوگیری از پاشیدن در زمان استفاده از بوته کمک کند . (بند ۲۰-۱۰)
- الف-۱۹-۱** سرپوش بوته را بیش از حد محکم نکنید و از لوله خروجی به عنوان اهرم برای محکم کردن یا باز کردن سرپوش استفاده نکنید.
- الف-۲۰** زمان بندی بوته را در حمام قرار دهید و خلا را وصل کنید ، زمان سنج را روشن کنید تا حد امکان به طور همزمان این مرحله را انجام دهید.
- الف - ۲۱** پمپ را قبل از روشن کردن کروномتر روشن کنید . دستگاه های الکترونیکی بایستی حداقل ۳۰ دقیقه قبل از شروع آزمون برای گرم شدن مبدل خلا روشن شوند . با روشن گذاشتن ابزار الکترونیکی در طول شب این توصیه بر آورده می شود.
- الف - ۲۲** گاهها دماسنج کالیبره شده را از لحاظ دمای ثبت شده در طول انجام آزمایش بررسی کنید . قسمت الکترونیکی مدار دمایی بایستی حداقل به صورت ماهیانه با استفاده از یک شبیه ساز دمایی کالیبره شده مورد بررسی قرار گیرد .
- الف - ۲۳** در انتهای آزمون خلا را جدا کنید و بوته را در مدت زمان ۱ دقیقه در حمام سرد قرار دهید .
- الف - ۲۴** دقت کنید که بوته آزمایش در طول انجام آزمون به ویژه در انتهای آزمون کج نشود.
- الف - ۲۵** وزن کردن نهایی تا زمانی که بوته به دمای اتاق نرسیده نبایستی انجام شود . از نیروی خارجی (به عنوان مثال چکش) برای باز کردن یا بستن بوته استفاده نشود .
- الف - ۲۶** در پایان آزمون اسکن فشار و دمای حاصل از دستگاه خودکار را به منظور مشخص نمودن تثبیت پارامترهای مناسب در طول مدت آزمون ، مورد بررسی قرار دهید.

پیوست ب

(اطلاعاتی)

تذکرات مفید برای فراریت Selby-Noack (روش ج)

- ب- ۱ اطمینان حاصل کنید که ترموکوپل با قسمت پائینی فلاسک واکنشی در تماس باشد . این کار را می توان هنگام قرار دادن ترموکوپل با نگاه کردن به پایین از قسمت بالایی فلاسک واکنشی انجام داد .
- ب- ۲ برای کاهش مشکلات بالقوه جریان ، مطمئن شوید که شیلنگ متصل از دستگاه به هود یا دریچه خروجی در هیچ قسمت فشرده نشده باشد .
- ب- ۳ برای جلوگیری از نشتی ، تمام شیشه آلات، پوشش ترموکوبل و ارفیس را به صورت مناسب در جای خود محکم کنید.
- ب- ۴ برای داشتن نتایج صحیح مطمئن شوید که آزمایش تا حد امکان نزدیک یک ساعت انجام شود.
(در $15 \pm 1h$)
- ب- ۵ در پایان آزمایش می توان شیشه آلات را بعد از ۲۰ دقیقه زمان سرد شدن با استفاده از دستکش های جدا نمود . این کار امکان شروع بلافاصله آزمون بعدی را با استفاده از یک سری شیشه آلات دیگر، مهیا می کند.
- ب- ۶ می توان به طور متناوب دو مجموعه بالا و پایین فلاسک را با ارفیس و سرپوش مخصوص مورد استفاده قرارداد.

پیوست پ

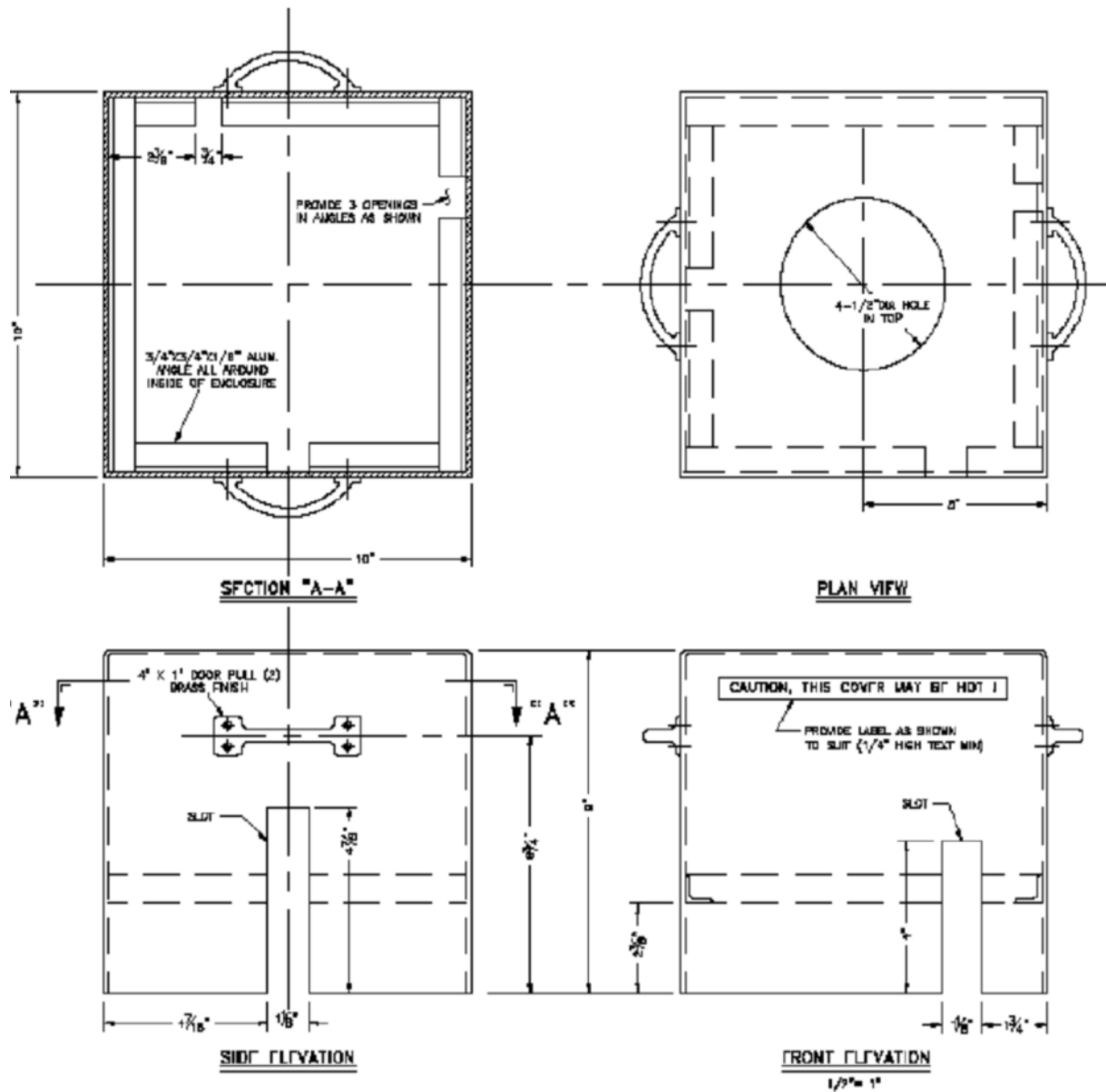
(اطلاعاتی)

منحرف کننده مکش برای دستگاه نواک مورد استفاده در روش الف و ب

پ-۱ محیط بدون مکش برای کار دستگاه نواک در آزمایشگاه یک امر قطعی است . از آنجائیکه باید دستگاه در زیر هود استفاده شود به نظر می رسد که لوازم جانبی شرح داده شده در بند ج -۱ بتواند ایمنی لازم را به همان نسبت ایجاد محیط بدون مکش تضمین نماید . دستگاه محیط بلوک حرارتی را با استفاده از یک جعبه فلزی جدا می کند بنابراین جریان هوا در اطراف نمونه تا زمانی که اجازه تبادل حرارتی کافی داده شود فوراً کاهش چشمگیری می یابد.

پ-۲ لوازم جانبی دستگاه استفاده شده در روش الف و ب می تواند از ورقه آلومینیوم ۱۴GA برای جعبه نصب شده در قسمت فوقانی بلوک حرارتی که طول و عرض آن از ابعاد قسمت فوقانی بلوک حرارتی بیشتر است ساخته شود . جعبه در قسمت کناره شکاف هایی برای لوله های خروجی بیرون آمده و سیم های حسگر دمایی و سوراخی در قسمت بالایی برای خروج گرما دارد.

پ-۳ نمودار شمای کلی لوازم جانبی در شکل ب ۱-۳ نشان داده شده است . مدل های مختلف دستگاه ممکن است در عمل ، در ابعاد کمی متفاوت استفاده شوند.



شکل پ ۱- باقیمانده ابزار پوشش بالایی

۱- نمونه محوطه برای نشان دادن ابعاد

۲- جنس محوطه آلومینیوم GA ۱۴ می باشد.

۳- دستگیره ها و زوایای $\frac{3}{4}$ اینچ در محل خود پرچ می شود.