

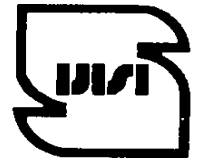


جمهوری اسلامی ایران

Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۷۲۷۱-۵

چاپ اول

ISIRI

7271-5

1 St- Edition

واکنش در برابر آتش برای مصالح و فرآورده‌های ساختمانی -

روش‌های آزمون

قسمت پنجم:

تعیین گرمای ناشی از سوختن مواد

Reaction to fire test for building products -

Test method

Part 5:

Determination of the heat of combustion

نشانی مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران : کرج - شهر صنعتی، صندوق پستی ۱۶۳-۳۱۵۸۵



دفتر مرکزی : تهران - ضلع جنوبی میدان ونک، صندوق پستی ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵

تلفن مؤسسه در کرج: ۰۲۶۱-۲۸۰۶۰۳۱-۸



تلفن مؤسسه در تهران: ۰۲۱-۸۸۷۹۴۶۱-۵



دورنگار: کرج ۰۲۶۱-۲۸۰۸۱۱۴ - تهران ۰۲۱-۸۸۸۷۰۸۰ - ۸۸۸۷۱۰۳



بخش فروش - تلفن: ۰۲۶۱-۲۸۰۷۰۴۵ - دورنگار: ۰۲۶۱-۲۸۰۷۰۴۵



پیام نگار: Standard @ isiri.or.ir



بهاء: ۴۱۲۵ ریال



 **Headquarters :** Institute Of Standards And Industrial Research Of Iran


P.O.Box: 31585-163 Karaj – IRAN

 **Tel:** 0098 261 2806031-8

 **Fax:** 0098 261 2808114

Central Office : Southern corner of Vanak square, Tehran

P.O.Box: 14155-6139 Tehran-IRAN

 **Tel:** 0098 21 8879461-5

 **Fax:** 0098 21 8887080, 8887103

 **Email:** Standard @ isiri.or.ir

 **Price:** 4125 RLS

« بسمه تعالی »

آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب قانون، تنها مرجع رسمی کشور است که عهده دار وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) میباشد.

تدوین استاندارد در رشته های مختلف توسط کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط با موضوع صورت میگیرد. سعی بر این است که استانداردهای ملی، در جهت مطلوبیت ها و مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فنی و فن آوری حاصل از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع شامل: تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، بازرگانان، مراکز علمی و تخصصی و نهادها و سازمانهای دولتی باشد. پیش نویس استانداردهای ملی جهت نظرخواهی برای مراجع ذینفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال میشود و پس از دریافت نظرات و پیشنهادها در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که توسط مؤسسات و سازمانهای علاقمند و ذیصلاح و با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می شود نیز پس از طرح و بررسی در کمیته ملی مربوط و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی چاپ و منتشر می گردد. بدین ترتیب استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد مندرج در استاندارد ملی شماره ((۵)) تدوین و در کمیته ملی مربوط که توسط مؤسسه تشکیل میگردد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد میباشد که در تدوین استانداردهای ملی ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندیهای خاص کشور، از آخرین پیشرفتهای علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی استفاده می نماید.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون به منظور 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 استانداردها را با تصویب شورای عالی استاندارد اجباری نماید. مؤسسه می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آنرا اجباری نماید.

همچنین بمنظور اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و گواهی کنندگان سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاهها و کالیبره کنندگان وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد اینگونه سازمانها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران مورد ارزیابی قرار داده و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آنها اعطا نموده و بر عملکرد آنها نظارت می نماید. ترویج سیستم بین المللی یکاها، کالیبراسیون وسایل سنجش تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی از دیگر وظایف این مؤسسه می باشد.

**کمیسیون استاندارد «واکنش در برابر آتش برای مصالح و فرآورده‌های ساختمانی» -
روشهای‌های آزمون - قسمت پنجم : تعیین گرمای ناشی از سوختن مواد»**

رئیس

حسنى - ابوالفضل
(دکترای مهندسی عمران)

نمایندگی یا سمت

عضو هیأت علمی دانشگاه تربیت مدرس

اعضاء

جعفرپور - فاطمه

(لیسانس شیمی)

جوانبخت - امیر

(فوق لیسانس معماری)

حناچی - سیمین

(دکترای معماری)

خدابنده - ناهید

(لیسانس شیمی)

رنجبر ایرانی - مصطفی

(لیسانس فیزیک)

عابدی - حسین

(لیسانس مهندسی صنایع)

عسکری مقدم - الهام

(لیسانس شیمی)

قزلباش - پریچهر

(لیسانس فیزیک کاربردی)

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور

سازمان شهرداریها و دهیاریهای کشور - وزارت
کشور

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

شرکت پشم‌شیشه ایران

شرکت پشم‌سنگ ایران

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور

لنکرانی - مهرناز

(فوق لیسانس معماری)

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

ماجدی اردکانی - محمدحسین

(لیسانس شیمی)

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

ویسه - سهراب

(فوق لیسانس مهندسی معدن)

دبیران

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

بختیاری - سعید

(فوق لیسانس مهندسی شیمی)

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

تقی‌اکبری - لیلا

(فوق لیسانس شیمی)

اعضای شرکت کننده در یکصد و چهل و یکمین کمیته ملی استاندارد

سافتمان و مصالح سافتمانی مورخ ۱۳۸۵/۲/۲۵

رئیس

حسینی ، ابوالفضل
(دکترای مهندسی عمران)

سمت یا نمایندگی

دانشگاه تربیت مدرس

اعضاء

اکبری، محمد
(کارشناس)

سازمان حمایت از حقوق مصرف کننده و تولید کننده

اکبری حقیقی، کریم
(لیسانس شیمی)

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

تقی اکبری، لیلا
(فوق لیسانس شیمی)

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

جعفر پور، فاطمه
(لیسانس شیمی)

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

حناچی، سیمین
(دکترای شهرسازی)

سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور

خدابنده، ناهید
(لیسانس شیمی)

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

رنجبر ایرانی، مصطفی
(لیسانس فیزیک)

شرکت پشم شیشه ایران

رجب پور، افشین
(لیسانس مهندسی عمران)

مرکز تحقیقات وزارت کار

شارسان، آزاده
(لیسانس فیزیک)

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

- صدرایی شاملو، حسن
(لیسانس مهندسی معماری)
- مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
- عباسی مهرقلی، محمدحسین
(لیسانس مهندسی مواد)
- مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
- عسکری مقدم، الهام
(لیسانس شیمی)
- مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن
- قزلباش، پریچهر
(لیسانس)
- مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
- مهدوی، آذر
(کمک کارشناس)
- مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
- دیبر**
- نوری، نگین
(لیسانس شیمی)
- مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

فهرست مندرجات

صفحه

پیش گفتار	ث
مقدمه	ج
هشدار ایمنی	ج
۱ هدف و دامنه کاربرد	۱
۲ مراجع الزامی	۱
۳ اصطلاحات و تعاریف	۲
۴ وسایل آزمون	۴
۴-۱ کلیات	۴
۴-۲ بمب کالری متر	۴
۴-۳ کالری متر	۵
۴-۴ وسیله اندازه گیری دما	۶
۴-۵ بوته	۷
۴-۶ وسیله زمان سنج	۷
۴-۷ منبع تغذیه الکتریکی	۷
۴-۸ فشارسنج و شیر سوزنی	۷
۴-۹ ترازوها	۸
۴-۱۰ وسیله ساخت سیگارت	۸
۴-۱۱ وسیله ساخت قرص	۸

۸	مواد و گازها	۱۲-۴
۹	آزمونه	۵
۹	کلیات	۱-۵
۱۰	نمونه برداری	۲-۵
۱۰	تعیین چگالی سطحی	۳-۵
۱۰	آسیاب کردن	۴-۵
۱۱	نوع آزمونه	۵-۵
۱۱	تعداد آزمونه‌ها	۶-۵
۱۱	تعیین جرم	۷-۵
۱۲	روش بوته	۸-۵
۱۲	روش سیگارت	۹-۵
۱۳	تثبیت شرایط	۶
۱۳	روش آزمون	۷
۱۳	کلیات	۱-۷
۱۴	روش کالیبراسیون	۲-۷
۱۵	روش آزمون استاندارد	۳-۷
۱۷	بیان نتایج	۸
۱۷	تصحیحات برای دستگاه دستی	۱-۸
۱۷	تصحیحات کالریمتر همدمما	۲-۸

- ۳-۸ محاسبه گرمای ناخالص سوختن آزمون ۱۸
- ۴-۸ محاسبه گرمای ناخالص سوختن فرآورده ۲۰
- ۹ گزارش آزمون ۲۲
- ۱۰ اعتبار نتایج آزمون ۲۳
- پیوست الف (الزامی) محاسبه گرمای خالص سوختن ۲۷
- پیوست ب (اطلاعاتی) محاسبه عبارت تصحیحی C مورد نیاز به دلیل سرد کردن کالریمتر به وسیله منحنی ۲۸
- پیوست پ (اطلاعاتی) مثالی از تعیین گرمای ناخالص سوختن فرآورده غیر همگن ۳۰
- پ-۱ فرآورده غیر همگن مورد آزمون ۳۰
- پ-۲ نمونه برداری فرآورده غیر همگن ۳۱
- پ-۳ تعیین گرمای کل سوختن هر جزء ۳۲

پیشگفتار

استاندارد «واکنش در برابر آتش برای مصالح و فرآورده‌های ساختمانی - روش‌های آزمون - قسمت پنجم: تعیین گرمای ناشی از سوختن مواد» که توسط کمیسیون‌های مربوطه تهیه و تدوین شده و در یکصد و چهل و یکمین جلسه کمیته ملی استاندارد ساختمان و مصالح ساختمانی مورخ ۱۳۸۵/۲/۲۵ مورد تأیید قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ بعنوان استاندارد 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 هرگونه پیشنهادی که برای اصلاح و یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، در هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوطه مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین برای مراجعه به استانداردهای ایران باید همواره از آخرین تجدیدنظر آنها استفاده کرد.

در تهیه و تدوین این استاندارد سعی شده است که ضمن توجه به شرایط موجود و نیازهای جامعه، در حد امکان بین این استاندارد و استاندارد ملی کشورهای صنعتی و پیشرفته هماهنگی ایجاد شود. برای تهیه این استاندارد از منبع زیر استفاده شده است:

BS EN ISO1716: 2002, Reaction to fire tests for building products- Determination of the heat of combustion.

مقدمه

در این آزمون یک آزمون با جرم معین تحت شرایط استاندارد در حجم ثابت، در اتمسفر اکسیژن، داخل یک بمب کالریمتر کالیبره شده به وسیله سوختن اسید بنزوئیک مورد تأیید، سوزانده می‌شود. گرمای سوختن تعیین شده تحت این شرایط، برپایه افزایش دمای مشاهده شده، با در نظر گرفتن مقدار اتلاف گرما و گرمای نهان تبخیر آب محاسبه می‌گردد.

باید به این نکته توجه داشت که این استاندارد یک روش آزمون برای تعیین مقدار مطلق گرمای سوختن یک فرآورده را ارائه کرده، و هیچگونه تغییرپذیری ذاتی فرآورده را منظور نمی‌کند.

هشدار ایمنی

احتیاط لازم جهت حفظ سلامتی باید به عمل آید و افراد مرتبط با آزمونهای آتش باید توجه داشته باشند که گازهای زیان‌آور یا سمی ممکن است در اثر سوختن آزمون‌ها خارج شوند. در این روش آزمون، تدابیر مناسب باید به گونه‌ای اتخاذ گردد که در صورت انفجار از جراحت افراد جلوگیری شود.

واکنش در برابر آتش برای مصالح و فراورده‌های ساختمانی - روش‌های

آزمون - قسمت پنجم: تعیین گرمای ناشی از سوختن مواد

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، ارائه روشی برای تعیین گرمای سوختن فراورده‌های ساختمانی در حجم ثابت، در بمب کالری متر می‌باشد. این استاندارد، روش آزمونی را برای اندازه‌گیری گرمای ناخالص سوختن (PCS)^۱ شرح می‌دهد. روش محاسبه گرمای خالص سوختن (PCI) نیز در پیوست الف توضیح داده شده است.

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 می‌شود. در مورد مراجع دارای تاریخ چاپ و / یا تجدیدنظر، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی این مدارک موردنظر نیست. معهذاً بهتر است کاربران ذینفع این استاندارد، امکان کاربرد آخرین اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای مدارک الزامی زیر را مورد بررسی قرار دهند. در مورد مراجع بدون تاریخ چاپ و / یا تجدیدنظر، آخرین چاپ و / یا تجدیدنظر آن مدارک الزامی ارجاع داده شده موردنظر است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

1 Gross heat of combustion

۱-۲ استاندارد ملی ایران ۸-۷۲۷۱:۱۳۸۴، "واکنش در برابر آتش برای مصالح و فرآورده‌های ساختمانی - روش‌های آزمون - قسمت هشتم - روش‌های تثبیت شرایط و ضوابط کلی برای انتخاب مصالح پشت‌کار"

2-2. EN ISO 13943:2000, Fire safety-Vocabulary

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف بند ۲-۲ همراه با اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌روند:

۱-۳ فرآورده

ماده، عنصر یا جزئی است که نیاز به اطلاعاتی درباره آن است.

۲-۳ مصالح

یک ماده اصلی منفرد یا مخلوطی با توزیع یکنواخت از مواد است، مانند فلز، سنگ، چوب، بتن، پشم معدنی یا چسباننده یکنواخت توزیع شده، و پلیمرها.

۳-۳ فرآورده همگن

فرآورده‌ای شامل یک مصالح منفرد با چگالی و ترکیب یکنواخت در سراسر فرآورده است.

۴-۳ فرآورده غیرهمگن

فرآورده‌ای که الزامات فرآورده همگن را برآورده نمی‌کند. چنین فرآورده‌ای مرکب از یک یا چند جزء اصلی و/یا غیراصلی می‌باشد.

۵-۳ جزء اصلی

ماده‌ای است که بخش مهمی از فراورده غیرهمگن را تشکیل می‌دهد. لایه‌ای با جرم سطحی بزرگتر یا برابر با ۱/۰ کیلوگرم بر مترمربع یا ضخامت بزرگتر یا برابر با ۱/۰ میلیمتر به عنوان جزء اصلی در نظر گرفته می‌شود.

۶-۳ جزء غیراصلی

ماده‌ای است که بخش مهمی از فراورده غیرهمگن را تشکیل نداده باشد. یک لایه با جرم سطحی کمتر از ۱/۰ کیلوگرم بر مترمربع و ضخامت کمتر از ۱/۰ میلی‌متر به عنوان جزء غیراصلی در نظر گرفته می‌شود.

دو یا چند لایه غیراصلی مجاور با یکدیگر (یعنی اجزای اصلی در بین آنها نباشد)، چنانچه در مجموع مطابق با الزامات یک لایه که جزء غیراصلی است باشند، با هم به عنوان یک جزء غیراصلی در نظر گرفته می‌شوند.

۷-۳ جزء غیراصلی داخلی

جزء غیراصلی که در هر دو طرف به وسیله حداقل یک جزء اصلی پوشانده شده است.

۸-۳ جزء غیراصلی خارجی

جزء غیراصلی که در یک طرف با ماده اصلی پوشانده نشده است.

۹-۳ گرمای سوختن برمسب ژول بر کیلوگرم

انرژی حرارتی که به وسیله سوختن جرم واحد یک ماده معین تولید می‌شود.

۱۰-۳ گرمای نافالص سوختن، PCS برمسب مگاژول بر کیلوگرم

گرمای سوختن یک ماده وقتی که سوختن به طور کامل صورت گرفته و همه بخار آب تولید شده تحت شرایط معین کاملاً چگالیده می شود.

۱۱-۳ گرمای فالص سوختن، PCI برمسب مگاژول بر کیلوگرم

گرمای سوختن یک ماده وقتی که سوختن به طور کامل صورت گرفته و همه بخار آب تولید شده تحت شرایط معین، به حالت بخار وجود دارد.

یادآوری: گرمای خالص سوختن را می توان از گرمای نافالص سوختن محاسبه نمود.

۱۲-۳ گرمای نهان تبخیر آب برمسب مگاژول بر کیلوگرم

گرمایی که برای تغییر حالت آب از مایع به بخار مورد نیاز است.

۴ وسایل آزمون

۱-۴ کلیات

وسایل آزمون در شکل ۱ نشان داده شده و در بندهای ۴-۲ تا ۴-۱۲ شرح داده شده است. همه ابعاد داده شده در توضیحات زیر مقادیر اسمی اند، مگر این که رواداریها مشخص شده باشند.

۲-۴ بمب کالری متر

بمب کالری متر باید به شرح زیر ساخته شود:

الف- حجم: (300 ± 50) میلی لیتر

ب- حداکثر جرم ۳/۲۵ کیلوگرم

ج- ضخامت ظرف: حداقل ۰/۱ قطر داخلی بدنه.

یک درپوش باید بوتّه و نیز وسیله الکتریکی آتش‌زنی را در برگیرد. درپوش، همراه با هرگونه درزبند، باید بتواند فشار داخلی ۲۱ مگاپاسکال را تحمل نماید.

یادآوری: چنین شرایطی معرفّ بمبی است که در آن یک گرم زغال تحت فشار اولیه اکسیژن، معادل با حداکثر سه مگا پاسکال (روش فشارسنجی) وجود داشته و قادر است با ضریب ایمنی کافی، حداکثر میزان فشار ایجاد شده تحت احتراق، بدون نیاز به بمب کالری‌متر با جرم زیاد را تحمل نماید.

سطح داخلی بمب باید در برابر حمله فراورده‌های احتراق و حتی هنگامی که سوخته‌های غنی از گوگرد مورد استفاده قرار می‌گیرد، مقاوم باشد. این سطح باید در برابر خوردگی به وسیلهٔ اسیدهای تولید شده در طی سوختن، مقاوم باشد.

۳-۴ کالری‌متر

۱-۳-۴ پوشش^۱

پوشش، باید یک مخزن دو جداره همراه با درپوش باشد که هر دو عایق‌کاری حرارتی شده باشند. این مخزن با آب پر می‌شود. ابعاد مخزن باید به اندازه‌ای باشد که حداقل ۱۰ میلی‌متر فضا در اطراف ظرف کالری‌متر وجود داشته باشد. ظرف کالری‌متری باید روی سطحی تا حد ممکن کوچک که از یک ماده غیرهادی ساخته شده، ترجیحاً روی سه نقطهٔ تکیه‌گاهی قرار گیرد.

برای یک سیستم کالری متر آدیباتیک، یک سیستم دماسنج و گرم کننده باید داخل ظرف کالری متر جای داده شود، به طوری که دمای آب داخل پوشش برابر با دمای آب داخل ظرف کالری متر نگه داشته شود.

برای یک سیستم کالری متر همدم^۱، دمای آب در پوشش بدنه باید ثابت نگه داشته شود. برای کالری متر همدم^۱، تصحیحات لازم باید انجام شود. (مطابق بند ۲-۸).

۲-۳-۴ ظرف کالری متر

این ظرف باید یک مخزن فلزی صیقلی باشد که برای جای گرفتن بمب طراحی شده است. ابعاد باید به گونه ای باشد که بمب بتواند در آب غوطه ور شود (مطابق بند ۳-۷ ت).

۳-۳-۴ همزن

یک همزن با سرعت موتور ثابت باید مهیا باشد. برای جلوگیری از انتقال گرما به کالری متر و از آن، میله محرک همزن باید یک بخش عایق حرارتی در یک واشر بین پوشش و درپوش آن داشته باشد. یک وسیله همزن مغناطیسی با عملکرد مشابه با آنچه توضیح داده شد، گزینه قابل قبولی است.

۴-۴ وسیله اندازه گیری دما

وسیله اندازه گیری دما باید قادر باشد دقتی تا $0/005$ کلوین را تأمین نماید. اگر از دماسنج جیوه ای استفاده شود، اندازه درجه بندیها باید حداقل $0/01$ کلوین باشد و با وسیله ای مثل یک عدسی بتوان تا دقت $0/005$ کلوین را قرائت کرد. یک لرزاننده مکانیکی نیز باید برای آهسته ضربه زدن به دماسنج استفاده شود تا از نچسبیدن ستون جیوه به بدنه، اطمینان حاصل شود.

1 Isothermal

۵-۴ بوته

بوته را می‌توان از فلزی مثل پلاتین، نیکل، فولاد زنگ‌نزن یا سیلیس با یک کف تخت با قطر ۲۵ میلی‌متر (حداکثر قطر اگر برش خورده باشد) و ارتفاع ۱۴ تا ۱۹ میلی‌متر ساخت. ضخامت دیواره به صورت زیر توصیه می‌شود:

فلز: ۱/۰ میلی‌متر

سیلیس: ۱/۵ میلی‌متر

یادآوری: ثابت شده است، شکل‌های متعددی از بوته قابل قبول بوده‌اند.

۶-۴ زمان سنج

زمان‌سنج باید قادر به ثبت زمان طی شده با تقریب ثانیه و با دقت یک ثانیه در یک ساعت باشد.

۷-۴ منبع تغذیه الکتریکی

برای آتش‌زنی، ولتاژ مدار آن نباید بیشتر از ۲۰ ولت باشد. یک آمپرسنج باید برای نشان دادن قطع سیم آتش‌زنی به مدار اضافه شود. افزودن یک قطع‌کننده جریان نیز به مدار تغذیه سودمند است.

۸-۴ فشارسنج و شیر سوزنی

این وسایل باید به مدار تأمین اکسیژن اضافه شوند تا فشار داخل بمب را در حال پر شدن نشان دهند. این فشار باید با دقت ۰/۱ مگاپاسکال نشان داده شود.

۹-۴ ترازوها

دو ترازو لازم است: - یک ترازوی تجزیه‌ای^۱ با دقت ۰/۱ میلی‌گرم؛
- یک ترازو با دقت ۰/۱ گرم؛

۱۰-۴ وسیله ساخت سیگارت

این وسیله و روش ساخت سیگارت در شکل ۲ نشان داده شده است. وسیله ساخت سیگارت شامل قالب و یک میله فلزی (غیر از آلومینیوم) می‌باشد.

۱۱-۴ وسیله ساخت قرص

در صورتی که قرص‌های پیش‌ساخته در دسترس نباشند، از یک وسیله مناسب برای ساخت قرص باید استفاده شود.

۱۲-۴ مواد و گازها

۱-۱۲-۴ آب مقطر یا آب بدون مواد معدنی؛

۲-۱۲-۴ اکسیژن با فشار تنظیم شده، عاری از هر گونه فراورده سوختنی (خلوص برابر یا بیش‌تر از ۹۹/۵ درصد)؛

یادآوری: اکسیژن تهیه شده توسط الکترولیز ممکن است شامل درصد کمی هیدروژن باشد که آن را برای این کاربرد نامناسب می‌سازد.

۳-۱۲-۴ پودر یا قرص اسید بنزوئیک " استاندارد مرجع برای کالری‌متری " که گرمای ناخالص سوختن آن تأیید شده باشد؛

1- Analytical Balance

۴-۱۲-۴ کمک احتراق، با گرمای سوختن معین مثل روغن پارافین؛

۵-۱۲-۴ کاغذ سیگارت که دارای چسب بوده و دارای حداقل ابعاد آن 50×55 میلی متر با گرمای سوختن معین باشد؛

یادآوری: یک کاغذ سیگارت تجاری با ابعاد 100×55 میلی متر که به دو بخش مساوی بریده شود، مناسب است.

۴-۱۲-۴ سیم آتشزن ساخته شده از آهن خالص که باید قطر آن $1/10$ میلی متر، مانند سیم پیانو، باشد. انواع دیگر سیم فلزی مانند پلاتین، نیکل یا کروم نیز می تواند استفاده شود، به شرطی که تحت تنش خود وقتی که سوئیچ مدار آتشزنی بسته می شود، قطع شوند و گرمای سوختن دقیق سیم مشخص باشد. وقتی که از بوته فلزی استفاده می شود (بند ۴-۵)، نباید بین سیم آتشزن و بوته تماسی وجود داشته باشد، بنابراین می توان توصیه کرد که سیم فلزی با رشته پنبه ای پیچیده شود؛

۴-۱۲-۷ یک رشته ساخته شده از پنبه سلولزی سفید (مطابق بند ۴-۱۲-۶).

۵ آزمون

۱-۵ کلیات

فراورده باید از طریق هر یک از اجزای آن با در نظر گرفتن ضوابط مربوط به اجزای غیراصلی، ارزیابی شود. اگر یک فراورده غیرهمگن را نتوان ورقه ورقه کرد، اجزای آن باید جداگانه تهیه

شوند. یک فراورده هنگامی قابل ورقه ورقه شدن است که بتوان یک جزء را از دیگری جدا کرد بدون آن که هیچ بخشی از جزء دیگر به جزء مورد ارزیابی بچسبد.

۲-۵ نمونه برداری

۱-۲-۵ کلیات

از یک مقدار نماینده یک فراورده همگن یا جزئی از یک فراورده غیرهمگن، حداقل پنج بخش از سرتاسر ضخامت به طور اتفاقی انتخاب کنید و با آنها نمونه‌ای بسازید. حداقل باید ۵۰ گرم از فراورده همگن و از یک جزء اصلی فراورده غیرهمگن نمونه برداشت. برای یک جزء غیراصلی یک فراورده غیرهمگن، باید حداقل ۱۰ گرم نمونه برداشته شود.

۲-۲-۵ مصالح فلّای

نمونه باید به طور اتفاقی از فراورده‌ای با جرم حداقل ۵۰ گرم برداشته شود.

۳-۲-۵ فراورده‌های به کار رفته به صورت مایع

نمونه‌ای با جرم حداقل ۱۰ گرم از مصالح خشک شده باید آماده شود.

۳-۵ تعیین چگالی سطحی

در صورت لزوم، چگالی سطحی هر جزء فراورده باید با دقت $\pm 0.5\%$ درصد از سطحی با ابعاد حداقل 250×250 میلی‌متر تعیین شود. برای فراورده‌های به کار رفته به صورت مایع، وزن خشک شده باید تعیین شود.

۴-۵ آسیاب کردن

نمونه‌ها چنانچه در بند ۲-۵ تعریف شده است باید به تدریج برای تهیهٔ آزمون نهایی کاهش داده شوند. ساییدن باید به گونه‌ای انجام شود که هیچ‌گونه تجزیه حرارتی رخ ندهد. نمونه را آسیا کرده، آن را با روش چهار قسمتی کاهش دهید و برای رسیدن به پودر نرمتر مجدداً آسیاب کنید.

اگر نمونه را نتوان خرد کرد، با به کارگیری روش مناسبی آن را به دانه‌ها یا قطعات کوچک تبدیل کرده و کاهش دهید و روی آزمون‌های به دست آمده، کار را مانند پودر انجام دهید.

۵-۵ نوع آزمون

هر گاه بتوان پودر نرم را به وسیله آسیاب کردن به دست آورد (مطابق بند ۵-۴)، آزمون را باید با استفاده از روش بوتله آماده کرد (مطابق بند ۸-۵). اگر نتوان پودر را از طریق آسیاب کردن به دست آورد و/یا اگر سوختن کامل نتواند با استفاده از روش بوتله رخ دهد، آزمون باید با استفاده از روش "سیگارت" تهیه شود (مطابق بند ۹-۵).

۶-۵ تعداد آزمون‌ها

سه آزمون باید مطابق روش بند ۷-۳ مورد آزمون قرار گیرند. اگر الزامات مربوط به اعتبار نتایج آزمون برآورده نشوند، دو آزمون اضافی باید مورد آزمایش قرار گیرند (مطابق بند ۱۰). در صورت لزوم ممکن است بیش‌تر از سه آزمون برای استفاده در سیستم طبقه‌بندی مورد آزمون قرار گیرند.

۷-۵ تعیین جرم

عناصر مختلف را با تقریب ۰/۱ میلی‌گرم وزن کنید:

- ۰/۵ گرم از مصالح؛

- ۰/۵ گرم اسید بنزوئیک؛

- سیم آتش‌زن، رشته پنبه‌ای و کاغذ سیگارت در صورت لزوم.

یادآوری ۱: برای بعضی فرآورده‌ها با گرمای سوختن بالا، ممکن است کمک احتراق کم شود یا استفاده نشود.

یادآوری ۲: برای بعضی مصالح با گرمای سوختن کم، ممکن است لازم باشد که گرمای ناخالص سوختن آزمون به منظور بدست آوردن سوختن کامل با تغییر نسبتهای جرمی بین مصالح و اسید بنزوئیک از یک به یک به یک به دو یا با افزودن یک کمک احتراق، افزایش یابد.

۸-۵ روش بوتله

این روش باید به صورت زیر انجام شود (مطابق شکل ۳):

الف - مخلوط آزمون و اسید بنزوئیک که از قبل توزین شده را داخل بوتله قرار دهید.

ب - سیم آتش زن از قبل توزین شده را به دو الکتروود وصل کنید.

پ - سیم آتش زن را برای رسیدن به پودر داخل بوتله به سمت پایین، حلقه کنید.

۹-۵ روش سیگارت

این روش باید به شرح زیر انجام شود (مطابق شکل ۲):

الف - یک سیم آتش زن از قبل توزین شده را در مرکز میله بگذارید.

ب - کاغذ سیگارت توزین شده را دور میله پیچید و دو لبه روی هم قرار گرفته را بچسبانید.

هیچ گونه چسب اضافی نباید به کار رود، چون کاغذ سیگارت خود دارای چسب است. کاغذ باید

آزادانه در هر انتها رها شود تا بتوان آن را به دور سیم آتش زن پیچاند.

پ - کاغذ را در انتهای پائینی میله، دور سیم آتش زن پیچید و مجموعه کامل را داخل قالب قرار

دهید. سیم آتش زن باید از کف قالب بیرون زده باشد.

یادآوری: یک فاصله ۰/۵ میلی متری بین میله و قالب برای سهولت قرارگیری مجموعه لازم است.

ت - میله را بردارید.

ث - مخلوط آزمون و اسید بنزوئیک توزین شده را داخل کاغذ "سیگارت" قرار دهید.

ج- سیگارت را از قالب خارج کرده و دو انتهای آن را بیچانید تا هوا بندی شود.

چ - برای اطمینان از این که تفاوت جرم کل از جرم های اجزاء بیش از ۱۰ میلی گرم نباشد، سیگارت را وزن کنید.

ح - سیگارت را داخل بوته بگذارید.

خ - سیم آتش زن را به دو الکتروود وصل کنید

۶ تثبیت شرایط

آزمون پودر شده، اسید بنزوئیک و کاغذ سیگارت باید قبل از آزمون مطابق بند ۲-۱ تثبیت شرایط شوند.

۷ روش آزمون

۱-۷ کلیات

آزمون را در اتاقی تحت شرایط آزمایشگاهی معمول انجام دهید. توصیه می شود دمای اتاق پایدار باقی بماند. برای دستگاه های دستی، تفاوت بین دمای اتاق و دمای آب ظرف، نباید بیشتر از ± 2 کلوین باشد.

۲-۷ روش کالیبراسیون

۱-۲-۷ تعیین هم‌ارز آب

هم‌ارز آب E (مگاژول بر کلوین) برای کالری‌متر، بمب و تجهیزات آن باید با انجام حداقل ۵ بار آزمون تعیین گرمای ناخالص سوختن قرص‌های ۰/۴ گرم تا ۱/۰ گرم اسید بنزوئیک تأیید شده، تعیین شود.

این روش باید به صورت زیر انجام گیرد:

الف- پودر اسید بنزوئیک از قبل توزین شده را با استفاده از ماشین قرص‌زن^۱ فشرده کنید و به شکل قرص درآورید، یا از قرص آماده استفاده کنید. قرص‌های آماده تأیید شده اسید بنزوئیک را در صورتی می‌توان مورد استفاده قرار داد که گرمای ناخالص سوختن تأیید شده قرص‌ها برابر با گرمای ناخالص سوختن تأیید شده پودر به کاررفته برای آزمون‌ها باشد.

ب- قرص را با دقت ۰/۱ میلی‌گرم وزن کنید.

پ- قرص را داخل بوته بگذارید.

ت- سیم آتش‌زن را به دو الکتروود وصل کنید.

ث- سیم آتش‌زن توزین شده را برای اتصال به قرص به سمت پایین حلقه کنید.

آزمون باید مطابق با بند ۳-۷ انجام گیرد. هم‌ارز آب (E) که برحسب مگاژول بر کلوین بیان می‌شود، باید میانگین پنج اندازه‌گیری باشد. هر نتیجه منفرد، نباید بیش‌تر از ۰/۲ درصد از هم‌ارز آب (E) انحراف داشته باشد.

1 Pellet-making machine

۲-۲-۷ شرایط کالیبراسیون مجدد

روش موجود در بند ۱-۲-۷ باید در فواصل منظم که بیش تر از دو ماه نباشد یا هنگامی که هر بخش اساسی از سیستم تغییر کند، انجام شود.

۳-۷ روش آزمون استاندارد

الف- اتصال الکتریکی مناسب بین دو الکتروود و سیم آتش زن را کنترل کنید.

یادآوری: یک میلی لیتر آب دی یونیزه ممکن است برای جذب هر گونه گاز اسیدی تولید شده اضافه شود.

ب- درپوش را تنظیم و آن را به بدنه بمب محکم کنید. بمب را به سیلندر اکسیژن وصل کنید. سپس با دقت، شیر سیلندر را باز کنید و بمب را پر کنید تا فشار به (۳/۵-۳/۰) مگاپاسکال برسد، بدون اینکه هوایی که از قبل آنجا بوده است، تخلیه شود.

پ- بمب را در ظرف کالری متر بگذارید.

ت- داخل ظرف کالری متر مقداری آب مقطر یا آب بدون املاح معدنی که برای پوشاندن سطح بالای درپوش بمب مناسب باشد، ریخته و توزین کنید. این مقدار آب باید با تقریب یک گرم برابر با همان باشد که در روش کالیبراسیون استفاده شده است (مطابق بند ۱-۲-۷).

ث- کنترل کنید که بمب نشتی نداشته باشد (بدون حباب^۱).

ج- ظرف کالری متر را داخل پوشش آب قرار دهید.

چ- مراحل زیر را انجام دهید:

1 Bubbles

- ۱- وسیله اندازه‌گیری دما را در جای خود قرار دهید و همزن و زمان‌سنج را روشن کنید.
- ۲- آب داخل ظرف کالری‌متر را به دمای تقریباً معادل با پوشش برسانید. دمای آب در ظرف کالری‌متر را حداقل هر دقیقه یک بار یادداشت کنید تا قرائت‌های متوالی به مدت حداقل ده دقیقه در محدوده ± 0.1 کلوین برابر باشند. این دما را به عنوان دمای اولیه (T_i) یادداشت کنید.
- ۳- مدار الکتریکی را ببندید تا باعث احتراق شود.
- ۴- فقط برای کالری‌متر آدیباتیک: در طول مرحله افزایش سریع دمای آب در ظرف کالری‌متر، دمای آب داخل پوشش باید تا حد ممکن نزدیک به آب درون ظرف کالری‌متر نگاه داشته شود؛ دو دما وقتی که به دمای حداکثر نزدیکتر می‌شوند، باید در محدوده ± 0.1 کلوین باشند. دمای آب در ظرف کالری‌متر را حداقل هر دقیقه یک بار یادداشت کنید تا قرائت‌های متوالی به مدت حداقل ده دقیقه در محدوده ± 0.1 کلوین برابر باشند. این دما را به عنوان دمای حداکثر (T_m) یادداشت کنید.

یادآوری ۲: این فرآیندها ممکن است در طرحهای تجهیزات تجاری در دسترس، خودکار شده باشند.

- ح- بمب را از کالری‌متر بردارید، به مدت ده دقیقه منتظر شوید و سپس به آهستگی فشار را کم کنید. بمب را باز کنید. کنترل کنید که سوختن کامل رخ داده باشد یعنی نه دوده‌ای داخل بمب رسوب کرده و نه اثری از کربن باقی‌مانده در اطراف ظرف وجود داشته باشد. بمب را با آب بشویید و خشک کنید.

خ- اگر سوختن کامل با استفاده از روش بوته ذوب رخ نداده باشد، آزمون را با استفاده از روش "سیگارت" دوباره انجام دهید. اگر هنگام استفاده از روش سیگارت، سوختن کامل رخ نداده باشد، آزمون را دوباره انجام دهید.

۸ بیان نتایج

۸-۱- تصمیمات برای وسایل دستی

همه دماهای مشاهده شده را طبق گواهی نامه کالیبراسیون دماسنج و با در نظر گرفتن قسمت نمایان ساقه دماسنج، تصحیح کنید.

۸-۲- تصمیمات کالری متر همدم (به پیوست ب (موج کنید)

تصحیح دما به دلیل تبادل گرما با خارج لازم است (به یادآوری های ۱، ۲ و ۳ رجوع شود).

این تصحیح با فرمول زیر نشان داده می شود:

$$c = (t - t_1) \times T_2 - t_1 \times T_1 \quad (1)$$

که در آن:

t = زمان طی شده بر حسب دقیقه و اجزاء دقیقه از شروع دوره اصلی تا رسیدن به حداکثر دما

(مطابق شکل ۴).

این زمان با یافتن میانگین زمان هایی که افزایش دما متوقف و کاهش دما شروع می شود، محاسبه می شود.

t_1 = زمان طی شده بر حسب دقیقه و اجزاء دقیقه از شروع دوره اصلی (مطابق شکل ۴) تا زمانی

که افزایش دما برابر با $0/6$ کل گستره دماست ($T_m - T_i$) (مطابق بند ۳-۸).

این زمان به وسیله درون‌یابی بین دو قرائت دمای نزدیک به یکدیگر محاسبه می‌شود.

T_2 = میانگین افت دما در دقیقه در دوره پایانی (مطابق شکل ۴).

T_1 = میانگین افزایش دما در دقیقه در دوره ابتدایی (مطابق شکل ۴).

این تفاوت معمولاً بستگی به گرم کردن بیش از حد کالری متر دارد.

یادآوری ۱: در صورتی که از یک پوشش آدیاباتیک استفاده شود، این مقدار صفر است.

یادآوری ۲: در صورتی که یک تصحیح اتوماتیک با یک دستگاه اتوماتیک انجام شود، این مقدار صفر است.

یادآوری ۳: یک روش ترسیمی برای محاسبه این عبارت در پیوست پ داده شده است.

۳-۸ محاسبه گرمای ناخالص سوختن نمونه

محاسبه گرمای ناخالص سوختن نمونه تحت حجم ثابت، با فرمول زیر، بر حسب مگاژول بر کیلوگرم، بیان می‌شود. با دستگاه‌های خودکار، گرمای ناخالص سوختن مستقیماً به صورت نتیجه آزمون به دست می‌آید.

$$PCS = \frac{E(T_m - T_i + C) - b}{m} \quad (2)$$

که در آن:

PCS = گرمای ناخالص سوختن بر حسب مگاژول بر کیلوگرم

E = هم‌ارز آب کالری‌متر، بمب، تجهیزات جانبی و آب داخل بمب، که بر حسب مگاژول بر کلوین بیان می‌شود (مطابق بند ۲-۷).

T_i = دمای اولیه بر حسب کلوین

T_m = حداکثر دما بر حسب کلوین

b = تصحیح بیان شده بر حسب مگاژول، مورد نیاز برای گرمای سوختن "سوخته‌های" مورد استفاده در طول آزمون، یعنی سیم آتش‌زن، رشته پنبه‌ای، کاغذ سیگارت و اسید بنزوئیک یا کمک احتراق.

غیر از مواردی که یک مقدار تضمین شده برای رشته پنبه‌ای و کاغذ سیگارت و / یا کمک احتراق داده شود، گرمای ناخالص سوختن آنها باید اندازه‌گیری شوند. آزمون باید مطابق بند ۸-۵ آماده‌سازی و آزمون مطابق بند ۳-۷ انجام شود.

غیر از مواردی که مقدار تضمین شده‌ای برای سیم آتش‌زن داده شود، گرمای ناخالص سوختن آن باید به صورت زیر در نظر گرفته شود:

- نیکل - کروم = $1/403$ مگاژول بر کیلوگرم؛

- پلاتین = $0/419$ مگاژول بر کیلوگرم؛

- آهن خالص = $7/490$ مگاژول بر کیلوگرم،

C = تصحیح دمایی بر حسب کلوین بیان می‌شود که برای تبادل گرما با خارج مورد نیاز است

(مطابق بند ۲-۸). در صورتی که از پوشش آدیاباتیک استفاده شود، این مقدار صفر است.

m = جرم آزمون بر حسب کیلوگرم.

۱۴-۸ محاسبه گرمای ناخالص سوختن فراورده

۱۴-۸ کلیات

برای یک فراورده یا یک جزء که واکنش گرماگیر را نشان می‌دهد، یک PCS منفی به دست خواهد آمد.

محاسبه PCS یک فراورده مطابق روش زیر است:

در ابتدا، PCS اجزاء منفرد فراورده غیرهمگن یا PCS یک فراورده همگن را حساب کنید. در صورتی که هر یک از سه نتیجه منفی باشد، باید گزارش شود و مقدار میانگین محاسبه شده از مقادیر واقعی، بیان شود. برای مثال در صورتی که سه نتیجه زیر به دست آمدند مقدار میانگین برابر با $0/2-$ است:

$-0/3$

$-0/4$

$+0/1$

برای یک فراورده همگن، این مقدار به عنوان PCS فراورده ثبت می‌شود. برای یک فراورده غیرهمگن، مقادیر PCS میانگین برای هر یک از اجزاء در نظر گرفته می‌شود. هر مقدار PCS منفی اجزای منفرد، برای محاسبه PCS کل فراورده، معادل با صفر قرار داده می‌شود. اجزای فلزی نباید آزمون شوند و گرمای ناخالص سوختن آنها برای محاسبه PCS ناخالص باید صفر باشد.

مثال: اگر چهار جزء وجود داشته باشد و مقادیر میانگین زیر به دست آمده باشد:

$-0/2$

$15/6$

$6/3$

۱/۸-

به جای هر مقدار منفی صفر قرار داده می شود یعنی:

صفر

۶/۳

۱۵/۶

صفر

و بنابراین PCS فراورده با استفاده از این مقادیر محاسبه می شود.

۲-۴-۸ فراورده همگن

۱-۲-۴-۸ برای یک آزمون منفرد سه آزمون ارزیابی می شوند (مطابق بند ۱-۲-۵). اگر گستره مقادیر منفرد مطابق معیارهای داده شده در بند ۱۰ باشد، آزمون معتبر است و گرمای ناخالص سوختن برابر با میانگین این سه مقدار منفرد است.

۲-۲-۴-۸ اگر محدوده مقادیر تعیین شده روی این سه آزمون مطابق معیارهای بند ۱۰ نباشد، دو آزمون دیگر باید از همان نمونه گرفته و ارزیابی شوند. سپس مقادیر حداکثر و حداقل این پنج نتیجه کنار گذاشته شود و سه نتیجه نهایی آزمون، همان طور که در بند ۱-۲-۴-۸ توضیح داده شد، ارزیابی شوند.

۳-۲-۴-۸ اگر محدوده مقادیر به دست آمده از بند ۲-۲-۴-۸، الزامات محدوده معتبر را همان طور که در بند ۱-۲-۴-۸ توضیح داده شده، برآورده نکند، آنگاه یک نمونه جدید باید گرفته شده و آزمون به طور کامل تکرار شود.

۸-۲-۴ اگر دو آزمون به بیش‌تر از سه آزمون اول برای هرگونه روش طبقه‌بندی مورد نیاز باشند و از طرف دیگر دو آزمون اضافه مطابق بند ۸-۲-۲ لازم باشد، همان دو آزمون برای هر دو منظور استفاده می‌شوند. به عبارت دیگر حداکثر پنج آزمون، آزمون می‌شوند.

۸-۴-۳ فرآورده غیرهمگن

گرمای ناخالص سوختن فرآورده غیرهمگن باید مطابق زیر تعیین شود:

الف- گرمای ناخالص سوختن هر جزء منفرد را مشابه یک فرآورده همگن، تعیین کنید (مطابق بند ۸-۲-۲). گرمای ناخالص سوختن، باید برحسب هر دو واحد مگاژول برکیلوگرم و مگاژول بر مترمربع، با استفاده از وزن سطحی هر جزء منفرد بیان شود (مطابق بند ۵-۳).

ب- گرمای ناخالص سوختن فرآورده غیرهمگن را با استفاده از گرمای ناخالص سوختن (مطابق بند ۸-۲-۲) و وزن سطحی هر جزء منفرد محاسبه کنید (مطابق بند ۵-۳).

مثالی در مورد تعیین گرمای ناخالص سوختن فرآورده غیرهمگن در پیوست ت داده شده است.

۹ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید حداقل شامل اطلاعات زیر باشد. یک تمایز مشخص بین اطلاعات داده شده توسط متقاضی و داده‌های تعیین شده با این آزمون باید وجود داشته باشد.

الف - روش آزمون طبق استاندارد ملی ایران ۵-۷۲۷۱

ب- هرگونه انحراف از این روش آزمون؛

پ- نام و نشانی آزمایشگاه مربوط؛

ت- تاریخ و شماره شناسایی گزارش؛

ث- نام و آدرس متقاضی؛

ج- نام و آدرس تولیدکننده / فروشنده، در صورتی که مشخص شده باشد؛

چ- تاریخ تحویل نمونه به آزمایشگاه؛

ح- کد شناسایی فرآورده؛

خ- توضیح روش نمونه‌برداری، در صورت نیاز؛

د- توضیح کلی در مورد فرآوردهٔ آزمون شده شامل چگالی، جرم واحد سطح و ضخامت همراه با

جزئیات ساختار فرآورده؛

ذ- جزئیات شرایط تثبیت آزمون؛

ر- تاریخ آزمون؛

ز- هم‌ارز آب بیان شده مطابق بند ۷-۲؛

ژ- نتایج آزمون بیان شده مطابق بند ۸؛

س- مشاهده‌ها در طول آزمون؛

ش- نوشتن عبارت زیر:

" نتایج این آزمون مربوط به رفتار نمونه‌هایی از فرآورده تحت شرایط مشخص آزمون

می‌باشد و آنها را نباید به عنوان تنها معیار ارزیابی خطرهای بالقوه فرآورده در برابر حریق در

شرایط واقعی استفاده، در نظر گرفت."

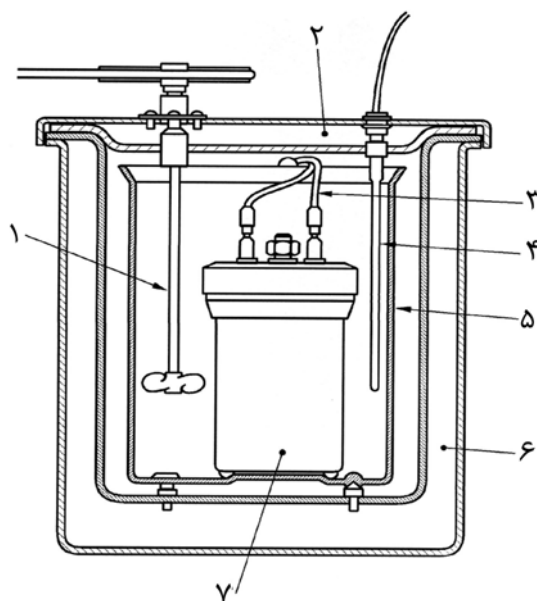
۱۰ اعتبارسنجی نتایج آزمون

اعتبارسنجی نتایج آزمون در محدودهٔ مشخص شده مقادیر گرمای ناخالص سوختن، باید مطابق

معیارهای زیر باشد:

جدول ۱ - معیارهای اعتبارسنجی نتایج آزمون

محدوده اعتبار	تفاوت حداکثر و حداقل ۳ آزمون انجام شده بر روی یک نمونه	گرمای ناخالص سوختن
از صفر تا ۳/۲ مگاژول بر کیلوگرم	کمتر یا مساوی ۰/۲ مگاژول بر کیلوگرم	PCS بر حسب مگاژول بر کیلوگرم
از صفر تا ۴/۱ مگاژول بر مترمربع	کمتر یا مساوی ۰/۱ مگاژول بر مترمربع	PCS بر حسب مگاژول بر مترمربع ^۱
^۱ فقط برای اجزای غیراصلی		



۷ بمب کالری متر

۴ دماسنج

۱ همزن

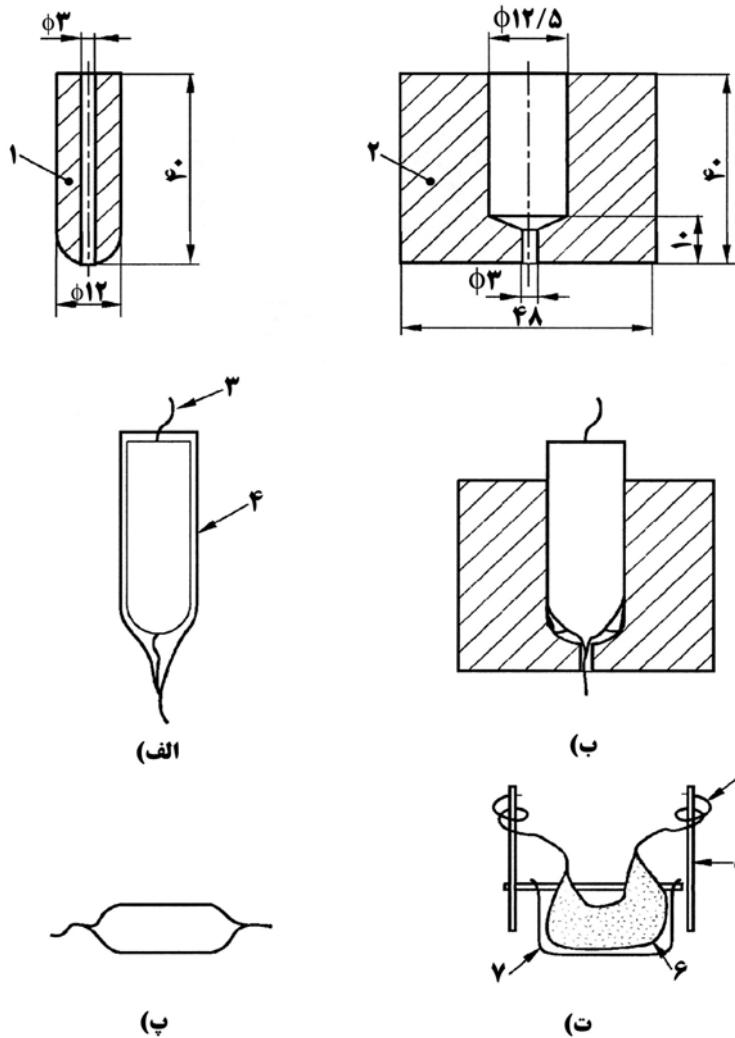
۵ ظرف کالری متری

۲ درپوش

۶ پوشش

۳ هادی افروزش

شکل ۱- وسایل آزمون



(الف) شکل دهی کاغذ روی میله. با (ب) کاغذ در محلی داخل (پ) سیگارت کامل شده. (ت) "سیگارت" در بوته
 چسباندن لبه های کاغذ که با استفاده از قالب پس از برداشتن دو انتهای کاغذ پیچیده گذاشته شده و سیم
 کاغذ سیگارت دارای چسب روی هم میله، آماده برای پر کردن می شوند. آتش زن به طور محکم به
 قرار گرفته، در محل نگه داشته می شود. دور الکترودها پیچیده می شود.

۷: بوته

۵: الکتروده

۳: سیم آتش زن

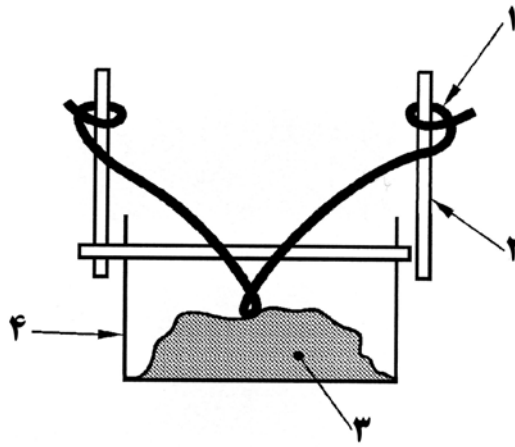
۱: میله

۶: سیگارت

۴: کاغذ

۲: قالب

شکل ۲- روش تهیه سیگارت



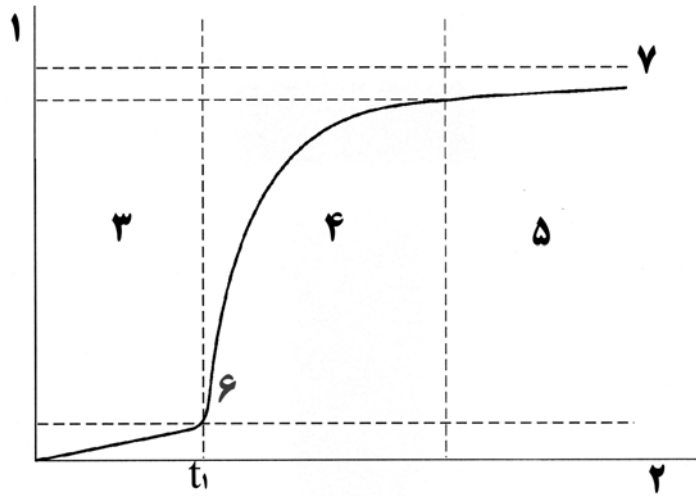
۳: مخلوط اسید بنزوئیک و فراورده

۴: بوتله

۱: سیم آتش زن

۲: الکترودها

شکل ۳- آماده سازی آزمون به روش بوتله



۷: T (پوشش)

۵: دوره پایانی

۳: دوره ابتدایی

۱: دما

۶: افروزش

۴: دوره اصلی

۲: زمان

شکل ۴- منحنی دما - زمان

پیوست الف

(الزامی)

مماسیة گرمای فاصل سوختن

گرمای خالص سوختن (PCI)، تفاوت بین گرمای ناخالص سوختن (PCS) و گرمای نهان تبخیر آب چگالیده شده (q) است، یعنی:

$$PCI = PCS - q$$

مقدار آب چگالیده شده در بمب پس از سوختن با آزمون‌های ویژه، با استفاده از تجهیزات تجزیه‌ای جهت اندازه‌گیری جزء هیدروژن، تعیین می‌شود. یک آزمون پودری شکل تهیه و شرایط آن مطابق بندهای ۵ و ۶ تثبیت می‌شود. تعداد آزمون‌ها باید همان باشد که برای تعیین گرمای ناخالص سوختن لازم است.

مقدار آب چگالیده شده (w)، به وسیله میانگین سه نتیجه به دست آمده، ارائه می‌شود. گرمای نهان تبخیر (q) برای آب چگالیده شده در بمب به صورت زیر به دست می‌آید:

$$q = 2449 \times w$$

پیوست (ب)

(اطلاعاتی)

مماسبۀ عبارت تصمیمی "C" مورد نیاز به دلیل سرد کردن کالری متر به

وسیله منمنی

T نشانگر دمای کالری متر و t زمان است. دمای هوای بیرون، نزدیک به کالری متر، با T₀ نشان داده می شود و در طول آزمون ثابت فرض می شود. T از مقدار اولیۀ T₁ در شروع آزمون به مقدار نهایی T₂ (همیشه بزرگتر از T₁) افزایش می یابد. در طول هر لحظه از زمان dt، کالری متر متحمل سرد کردن dC مثبت یا منفی از بیرون می شود که بر اساس معادلۀ نیوتن به شکل زیر به دما وابسته است:

$$dC = \alpha \cdot (T - T_0) dt \quad (\text{ب-۱})$$

با در نظر گرفتن یک مقدار ثابت α برای کالری متر معین (ثابت سرمایش)؛ تصحیح دما جهت تبادل گرما با بیرون، بین شروع دوره اصلی t_1 و لحظه t_m (وقتی که حداکثر دما به دست آید)، با انتگرال زیر داده می شود:

$$C = \alpha \int_{t_1}^{t_m} (T - T_0) dt \quad (\text{ب-۲})$$

برای محاسبه انتگرال، α و T باید معلوم باشند. در پایان دوره ابتدایی (لحظه ۱) و در پایان دوره نهایی (لحظه ۲) تغییرات دمای کالری متر تقریباً خطی و وابسته به تبدلات با بیرون است. بنابراین اندازه گیری این تغییرات $[dc/dt]$ را در لحظه ۱ و ۲ نتیجه می دهد.

بنابراین می‌توان نوشت:

$$[d_C/d_t]_1 = \alpha (T_1 - T_0) \quad (\text{ب-۳})$$

$$[d_C/d_t]_2 = \alpha (T_2 - T_0) \quad (\text{ب-۴})$$

این سیستم از معادلات، مقادیر α و T_0 را به عنوان تابعی از T_1 و T_2 ، $[d_C/d_t]_1$ و $[d_C/d_t]_2$ به دست می‌دهد.

بنابراین انتگرال (ب-۲) را می‌توان به وسیله یک منحنی ارزیابی کرد (مطابق منحنی ۴). کافی

است که منحنی دما به عنوان تابعی از زمان بین لحظات t_1 و t_m و خط افقی مستقیم در مقدار T_0

رسم کرد. تفاوت بین مناطق هاشور خورده A_1 و A_2 موجود در بالا و پایین خط جهت‌دار T_0

ضرب در ثابت سرمایش α معرف عبارت تصحیحی C می‌باشد.

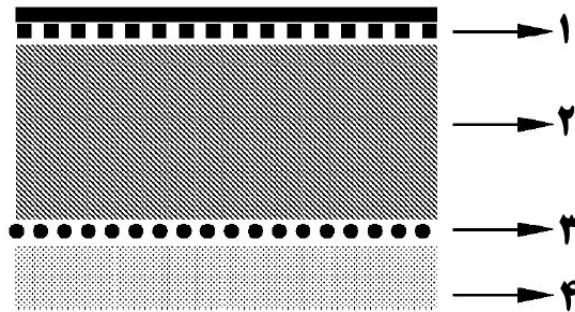
پیوست (پ)

(اطلاعاتی)

مثالی برای تعیین گرمای نافالص سوختن یک فراورده غیرهمگن

پ-۱ فراورده غیرهمگن مورد آزمون

یک فراورده غیرهمگن شامل اجزاء اصلی و غیراصلی داخلی و خارجی را در نظر بگیرید (مطابق شکل پ-۱).



۱: جزء غیراصلی خارجی

۲: جزء اصلی

۳: جزء غیراصلی داخلی

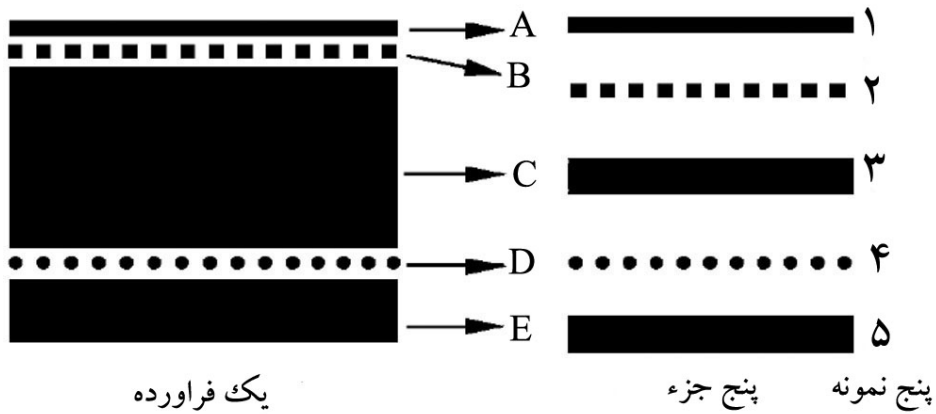
۴: جزء اصلی

شکل پ-۱. فراورده غیرهمگن مورد ارزیابی

پ ۲- نمونه برداری فراورده غیرهمگن

پ ۱-۲- ورقه ورقه کردن فراورده

فراورده از طریق هر یک از اجزاء موجود در آن ارزیابی می شود. هر جزء با ورقه ورقه کردن فراورده به دست می آید یا به طور جداگانه ارائه می شود. نمونه ها مطابق بند ۲-۵ برداشته شده و هر نمونه مطابق بند ۴-۵ آسیاب می شود.



۱: حداقل ۰/۵ مترمربع و حداقل ۱۰/۰ گرم

۲: حداقل ۱۰/۰ گرم از مصالح خشک شده (چسب)

۳: حداقل ۰/۵ مترمربع و حداقل ۵۰/۰ گرم

۴: حداقل ۱۰/۰ گرم از مصالح خشک شده (چسب)

۵: حداقل ۰/۵ مترمربع و حداقل ۵۰/۰ گرم

شکل پ ۲- نمونه برداری از فراورده غیرهمگن

پ ۲-۲ تعیین وزن سطحی هر جزء

وزن سطحی هر یک از پنج جزء برحسب کیلوگرم بر متر مربع مطابق بند ۳-۵ تعیین می‌شود. وزن سطحی ۵ جزء A، B، C، D و E، به ترتیب M_A ، M_B ، M_C ، M_D و M_E هستند. وزن سطحی فراورده به صورت زیر می‌باشد:

$$M = M_A + M_B + M_C + M_D + M_E$$

پ ۳-۳ تعیین گرمای ناخالص سوختن هر جزء

گرمای ناخالص سوختن هر جزء مطابق بند ۳-۷ تعیین می‌شود، یعنی سه نتیجه برای هر جزء، برحسب مگاژول بر کیلوگرم به صورت زیر:

$$PCS_{A1} \quad PCS_{B1} \quad PCS_{C1} \quad PCS_{D1} \quad PCS_{E1}$$

$$PCS_{A2} \quad PCS_{B2} \quad PCS_{C2} \quad PCS_{D2} \quad PCS_{E2}$$

$$PCS_{A3} \quad PCS_{B3} \quad PCS_{C3} \quad PCS_{D3} \quad PCS_{E3}$$

این نتایج برای هر جزء مطابق با بند ۸ تحلیل می‌شوند و در صورت نیاز آزمون‌های بیش‌تر انجام می‌شود که در نهایت به یک مقدار میانگین برای هر جزء منتهی می‌شود:

- بر حسب مگاژول بر کیلوگرم: PCS_A ، PCS_B ، PCS_C ، PCS_D و PCS_E

- بر حسب مگاژول بر متر مربع:

$$PCS_{SA} = M_A \times PCS_A \quad \text{و} \quad PCS_{SB} = M_B \times PCS_B \quad \text{و} \quad PCS_{SC} = M_C \times PCS_C \quad \text{و} \quad PCS_{SD} = M_D \times PCS_D$$

$$\text{و} \quad PCS_{SE} = M_E \times PCS_E$$

گرمای ناخالص سوختن جزء غیراصلی خارجی فراورده برحسب مگاژول بر متر مربع به صورت زیر است:

$$PCS_{\text{ext}} = PCS_{SA} + PCS_{SB}$$

گرمای ناخالص سوختن جزء غیراصلی خارجی فراورده بر حسب مگاژول بر کیلوگرم:

$$PCS_{\text{ext}} = (PCS_{SA} + PCS_{SB}) / M_A + M_B$$

گرمای ناخالص سوختن فراورده (PCS_S) بر حسب مگاژول بر مترمربع:

$$PCS_S = PCS_{SA} + PCS_{SB} + PCS_{SC} + PCS_{SD} + PCS_{SE}$$

گرمای ناخالص سوختن فراورده (PCS) بر حسب مگاژول بر کیلوگرم:

$$PCS = PCS_S / M$$

