



جمهوری اسلامی ایران

Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۸۱۴۵

چاپ اول

ISIRI


8145


1 St- Edition


پلیمرها- آنالیز کمی به روش گرمایزن سنجی - روش آزمون


Polymers –Compositional analysis by  
thermogravimetry- Test method


www.parsepolymerkish.com


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


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


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: ۱۶۲۵ 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:** 1625 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، صاحبان 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 پیشنهادات 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 « پلیمرها- آنالیز کمی به روش گرما - وزن سنجی -

## روش آزمون»

### سمت یا نمایندگی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشکده مهندسی پلیمر

### رئیس

میرمحمد صادقی، گیتی

(دکتری مهندسی پلیمر)

### اعضاء

سلیمی، حمید

(فوق لیسانس شیمی آلی)

شکراللهی، فاطمه

(فوق لیسانس مهندسی پلیمر)

عسکری، فهیمه

(فوق لیسانس مهندسی پلیمر)

فتحی، شیوا

(فوق لیسانس مهندسی پلیمر)

انجمن پلیمر ایران

پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

دانشگاه تهران

پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

وفایان، مهدی

(فوق لیسانس مهندسی پلیمر)

پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

هنرکار، هنگامه

(فوق لیسانس مهندسی پلیمر)

### دبیر

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان مازندران

میری قلعه سری، سیده عظمت

(لیسانس مهندسی پلیمر)

www.parsethylene.kish.com

فهرست اعضای شرکت کننده در سیمد و شصت و چهارمین اجلاسیه

کمیته ملی استاندارد صنایع شیمیایی و پلیمر مورخ ۱۳۸۴/۴/۲۷

### سمت یا نمایندگی

### رئیس

دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشکده مهندسی پلیمر

میرمحمد صادقی، گیتی

(دکتری مهندسی پلیمر)

### اعضاء

مرکز تحقیقات و زرات کار

حافظ امینی، طناز

(لیسانس شیمی)

بازرسی و نظارت وزارت بازرگانی

خیراللهی، ایوب

(لیسانس مهندسی شیمی)

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

خطیبزاده، داوود

(لیسانس شیمی)

پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

شکراللهی، فاطمه

(فوق لیسانس مهندسی پلیمر)

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران	طلوعی ، شهره (لیسانس مهندسی پلیمر)
پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران	عسکری، فهیمه (فوق لیسانس مهندسی پلیمر)
مرکز پژوهشهای مجلس (گروه صنایع و معادن)	معادی رودسری ، محمدحسن (فوق لیسانس مهندسی شیمی)
اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان مازندران	میری قلعه سری، سیده عظمت (لیسانس مهندسی پلیمر)
پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران	هنرکار، هنگامه (فوق لیسانس مهندسی پلیمر)
	<b><u>دبیر</u></b>
موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران	فتحی رشتی ، ام البنین (لیسانس شیمی)

## پیش گفتار

استاندارد « پلیمرها-آنالیز کمی به روش گرما وزن سنجی- روش آزمون» که بوسیله کمیسیون فنی صنایع شیمیایی و پلیمر تهیه و تدوین شده و در سیصدوشصت و چهارمین جلسه کمیته ملی استاندارد شیمیایی و پلیمر مورخ ۱۳۸۴/۴/۲۷ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفتهای ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدیدنظر خواهد شد و هرگونه پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استاندارد ارائه شود، در تجدیدنظر بعدی مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین برای مراجعه به استانداردهای ملی ایران باید همواره از آخرین تجدیدنظر آنها استفاده کرد.

در تهیه و تجدیدنظر این استاندارد سعی شده است که ضمن توجه به شرایط موجود و نیازهای جامعه، در حد امکان بین این استاندارد و استانداردهای بین المللی و استاندارد ملی کشورهای صنعتی و پیشرفته هماهنگی ایجاد شود.

منبع و مأخذی که برای تهیه این استاندارد به کار رفته به شرح زیر است:

1 – ASTM D 1131: 1999 –Standard Test Method for Compositional Analysis by Thermogravimetry



## پلیمرها-آنالیز کمی به روش گرما وزن سنجی<sup>۱</sup>-روش آزمون

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد ارائه روشی عمومی برای تعیین مقدار مواد فرار، قابل احتراق و خاکستر پلیمرها به حالت مایع و جامد است. محدوده دمایی آزمون از دمای اتاق تا ۱۰۰۰ درجه سلسیوس است. این روش در کنترل کیفیت، پایش مواد و حل مسائل مربوط به آنالیز اجزا تشکیل دهنده و مقایسه با پلیمر شناخته شده از همان نوع کاربرد دارد.

**یادآوری-** تعیین نسبت اجزا در آمیزه یا آلیاژ، که بیانگر کیفیت ویژه یا کاربری نهایی محصول می باشد، از طریق آنالیز کمی قابل بررسی است. به مثالهای زیر توجه کنید:

الف - آگاهی از نسبت دوده به پلیمر در بعضی از الاستومرها و پلاستیک ها بمنظور دسترسی به استحکام مکانیکی و پایداری مطلوب، لازم است.

ب - در بعضی از فراورده های الاستومری و پلاستیکی برای دستیابی به ویژگی های عملکردی مناسب، وجود اجزا بی اثر (از نظر شیمیایی) نظیر: خاکستر، پرکننده و عوامل تقویت کننده ضرورت دارد.

### ۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد به آن ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد محسوب می شود. در مورد مراجع دارای تاریخ چاپ و/ یا تجدید نظر، اصلاحیه ها و تجدید نظرهای بعدی این مدارک مورد نظر اینست. معهدا

بهرتر است کاربران ذینفع این استاندارد، امکان کاربرد آخرین اصلاحیه ها و تجدیدنظرهای مدارک الزامی زیر را مورد بررسی قرار دهند. در مورد مراجع بدون تاریخ چاپ و / یا تجدیدنظر، آخرین چاپ و / یا تجدید نظر آن مدارک الزامی ارجاع داده شده مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است :

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۷۱۸۵ سال ۱۳۸۳ راهنمای آنالیز و شناسایی پلیمرها.

2-2 ASTM D6370:99(2000), Rubber-Compositional Analysis by Thermogravimetry (TGA).

### ۳ تعاریف و اصطلاحات

در این استاندارد اصطلاحات و / یا واژه ها با تعاریف زیر به کار می رود :

#### ۱-۳ اجزا با فراریت بالا

اکثر نرم کننده ها ، حلالهای باقیمانده و اجزا با نقطه جوش کمتر یا مساوی ۲۰۰ درجه سلسیوس اجزا با فراریت بالا محسوب می شوند.

#### ۲-۳ اجزا با فراریت متوسط

موادی نظیر روغن و فرآورده های پلیمری تخریب شده ، که در دمای بین ۲۰۰ تا ۷۵۰ درجه سلسیوس تخریب می شوند، اجزا با فراریت متوسط محسوب می شوند.

#### ۳-۳ مواد قابل امتراق

مواد قابل اکسایش در حالت اکسید نشده تا دمای ۷۵۰ درجه سلسیوس یا برای بعضی از مواد نظیر کربن در دماهای تعیین شده ، مواد قابل احتراق محسوب می شوند.

### ۳-۱۴ فاکستر

مواد غیر فرار باقیمانده در اتمسفر کسپژن که ممکن است شامل اجزا فلزی، پرکننده یا مواد تقویت کننده باشد.

### ۳-۵ نامیه صاف<sup>۱</sup> منمنی کاهش جرم

به قسمتی از منحنی گرما وزن سنجی که در آن جرم نسبتا ثابت می ماند، اطلاق می شود.

### ۴ اصول روش

در این روش به جرمی از ماده در یک اتمسفر خاص با سرعت کنترل شده گرما داده شده و تغییرات جرم نسبت به زمان یا دما ثبت می شود. با ثبت تغییرات جرم در دماها و حالت های خاص، اجزا تشکیل دهنده شناسایی می شوند.

### ۵ وسایل لازم

۱-۵ دستگاه تجزیه گر گرماوزن سنج، که دارای قابلیت توزین پیوسته جرم آزمون در اتمسفری خاص و در گستره دمایی یا دوره زمانی تحت شرایط همدمما باشد.

۲-۵ ترازوی حساس، با دقت ۲ میکروگرم.

۳-۵ ظروف آزمون، ظروف در گستره دمایی مورد نظر باید غیر قابل تخریب باشند و با آزمون واکنش ندهند.

۴-۵ حسگر دما.

- ۵-۵ کوره با اندازه محفظه مناسب و قابلیت کنترل دما از ۲۵ تا حداقل ۱۰۰۰ درجه سلسیوس.
- ۶-۵ برنامه ریز دما یا کنترل کننده واسطه کامپیوتری<sup>۱</sup>.
- ۷-۵ رسام، چاپگر یا صفحه نمایش برای ثبت و اندازه گیری تغییرات جرم.
- ۸-۵ وسیله کنترل کننده جریان گاز، با قابلیت انتخاب گازهای بی اثر و واکنشگر.

#### ۶ مواد لازم

- ۱-۶ گاز بی اثر نظیر نیتروژن، آرگون و گاز واکنشگر نظیر هوا و اکسیژن.
- ۲-۶ خلوص گازهای ورودی باید به صورت زیر باشد:
- ۱-۲-۶ ناخالصی کل، حداکثر ۰/۰۱ درصد.
- ۲-۲-۶ آب، حداکثر ۱ میکروگرم بر گرم گاز.
- ۳-۲-۶ ناخالصی هیدروکربن، حداکثر ۱ میکروگرم بر گرم گاز.
- ۴-۲-۶ گاز بی اثر نباید حاوی بیشتر از ۱۰ میکروگرم اکسیژن باشد.

#### ۷ آماده کردن نمونه

- ۱-۷ معمولاً آزمون، بلافاصله پس از دریافت نمونه انجام می شود. چنانچه نمونه از قبل تحت عملیات مکانیکی قرار گرفته باشد، باید در گزارش قید شود.

**۲-۷** از آنجائیکه ممکن است نمونه ها به صورت مخلوط ، آلیاژ یا مایع باشند باید اطمینان حاصل کرد که نمونه نماینده واقعی ماده مورد آزمون است.

**۳-۷** اگر نمونه بصورت جامد است باید چندین آزمون از نواحی مختلف آن انتخاب کرد و سپس برای تهیه یک آزمون آنها را با هم ترکیب یا اینکه هریک را جداگانه آزمون و متوسط نتایج را قید کرد (تعداد آزمون در گزارش قید شود).

## **۸ کالیبراسیون**

کالیبراسیون تجهیزات برای گرما و جریان گاز برطبق روش های اجرایی توصیف شده توسط سازنده دستگاه یا عملیات دستی مناسب ، انجام گیرد.

## **۹ روش اجرای آزمون**

**۱-۹** جریان پایداری از گاز بی اثر را با یک سرعت جریان مطلوب برقرار نمایید، برای اکثر آنالیزها، سرعت مطلوب حدود ۱۰ تا ۱۰۰ میلی لیتر بر دقیقه است. اما در بعضی از آنالیزها ، مخصوصاً وقتی که سرعت گرمادهی افزایش می یابد، ممکن است از سرعت جریان بالاتری استفاده شود.

**۲-۹** نمایشگر ترازو را صفر کنید.

**۳-۹** آزمون را ( مطابق بند ۷ ) در ظرف قرار دهید. جرم آزمون بین ۱۰ تا ۳۰ میلی گرم باشد.

**یادآوری-** اگر آزمون با اندازه/مقدار زیاد ، کاهش در دقت و عدم تکرارپذیری را موجب شود، باید آزمون های کوچکتر از ۱۰ میلی گرم بکار روند.

**۴-۹** حسگر دما را در همان موقعیتی قرار دهید که کالیبراسیون انجام گرفت.

**۵-۹** ظروف آزمون را در محل مخصوص قرار دهید.

**۸-۹** جرم اولیه را ثبت کنید و اگر تجهیزات بگونه ای طراحی شده اند که درصد را اعلام می دارد، باید آنها را براساس ۱۰۰٪ تنظیم کنید.

**۹-۹** برنامه گرمادهی را از محدوده دمایی مطلوب شروع کنید (مطابق جدول ۱). تغییرات جرم آزمون را بطور مداوم ثبت کنید. تغییرات درکاهش جرم، ممکن است هم بصورت میلی گرم و هم بصورت درصد جرم اولیه آزمون بیان گردد (بزرگ کردن مقیاس عملیاتی ممکن است در محدوده دمایی انتخاب شده مفید واقع گردد).

**یادآوری-** در مورد نمونه های الاستومری بهتر است برنامه گرمایش را به صورت زیر اجرا کنید.

مقدار ۱۰ تا ۱۲ میلی گرم از آزمون را در ظرف قرار دهید. گاز نیتروژن یا آرگون را با سرعت ۷۵ میلی لیتر بر دقیقه جریان دهید. برنامه دمایی را تا ۵۰ درجه سلسیوس تنظیم کنید و برای رسیدن به حالت پایدار دو دقیقه در این دما مکث کنید. سپس برنامه دمایی ۵۰ تا ۵۶۰ درجه سلسیوس با سرعت گرمایش ۱۰ درجه سلسیوس بر دقیقه را اجرا کنید و سیستم را تا رسیدن به دمای ۳۰۰ درجه سلسیوس سرد کنید و برای رسیدن به حالت پایدار دو دقیقه در این دما مکث کنید. گاز اکسیژن یا هوا را با سرعت ۷۵ میلی لیتر بر دقیقه جریان دهید. مجدداً برنامه دمایی ۳۰۰ تا ۸۰۰ درجه سلسیوس را با سرعت گرمایش ۱۰ درجه سلسیوس بر دقیقه اجرا کنید (این بند از استاندارد بند ۲-۲ اقتباس شده است).

**۱۰-۹** اگر آنالیز یک یا دو جزء، مد نظر باشد ممکن است محدودیت های بیشتری بر گستره دمایی اعمال شود. برای بعضی از مواد در دماهای خاص، گرمایش همدمای ضروری است.

۱۱-۹ با مشاهده ناحیه صاف در منحنی کاهش جرم ، گاز واکنشگر را جریان دهید تا آنالیز کامل شود.

۱۲-۹ چنانچه در این دامنه ناحیه صاف ناهمگونی مشاهده شد، اتمسفر را بر اساس شیب صفر و یا دمای توافق شده تغییر دهید.

### مدول ۱- شرایط پیشنهادی برای آزمون تعیین ترکیب اجزا

دمای قطع کردن گاز ، درجه سلسیوس	سرعت گرمایش ، درجه سلسیوس بر دقیقه	دما (درجه سلسیوس)				زمان جریان ، دقیقه	سرعت جریان ، میلی لیتر بر دقیقه	مقدار نمونه ، میلی گرم	مواد
		Z	Y	X	اولیه				
۶۰۰	۱۰	۷۵۰	۵۰۰	۳۲۵	اتاق	۲	۵۰	۲۰-۱۰	الاستومرها
۶۰۰	۱۰	۷۵۰	۶۰۰	۲۰۰	اتاق	۲	۵۰	۲۰ تا ۱۰	گرمانرم ها
۶۰۰	۱۰ تا ۱۰۰	۷۵۰	۶۰۰	۱۵۰	۵۰	۱	۵۰ تا ۴۰	۲۰ تا ۱۰	روان کننده ها
۶۰۰	۱۰	۷۵۰	۵۵۰	۲۰۰	اتاق	۲	۵۰	۲۰ تا ۱۰	گرماسخت ها

زیر نویس :

Z, Y, X: رجوع شود به شکل ۱،

\* : ممکن است در دستگاههای مختلف، متفاوت باشد.

\*\* : ضروری نیست که Z دمای نهایی باشد.

۱۲-۹ ترکیب درصد نمونه را محاسبه و گزارش کنید.

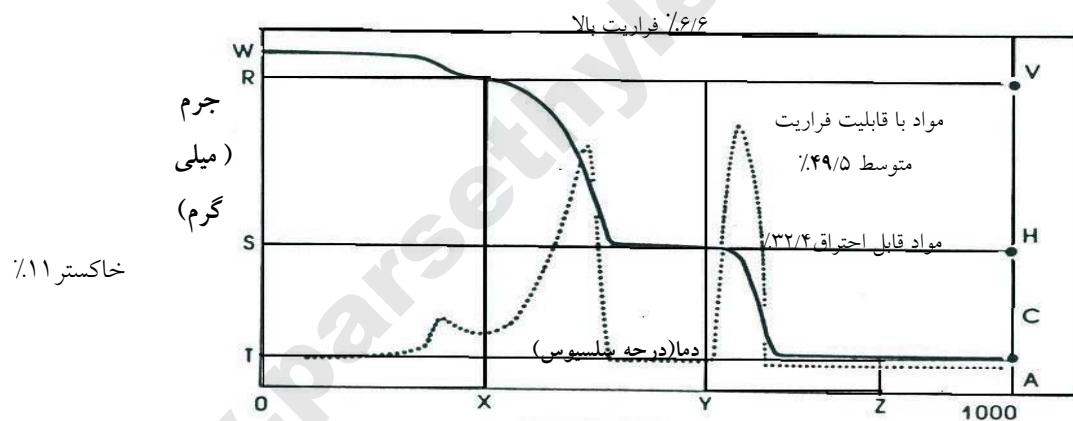
۱۳-۹ چنانچه مقادیر کربن زیاد باشد، برای تفکیک بهتر و مناسب تر، پس از تغییر دادن اتمسفر،

آزمون به مدت چند دقیقه در شرایط همدمای به اجرا درآید.

### ۱۰ بیان نتایج

۱-۱۰ کاهش جرم که حاصل از خروج مواد با فراریت بالا است، با معیار جرم از دست رفته بین

دمای آغازین و دمای X مطابق شکل زیر اندازه گیری می شود (دمای X که منطبق بر وسط اولین ناحیه صاف منحنی کاهش جرم است).



شکل ۱- نمونه ای از منحنی گرماوزن سنجی

۲-۱۰ درصد مواد با قابلیت فراریت بالا، با

استفاده از فرمول زیر محاسبه می شود:



V: مواد با قابلیت فراریت بالا بر حسب درصد .  $V = \frac{W - R}{W} \times 100\%$

W: جرم اولیه آزمون بر حسب میلی گرم.

R: جرم اندازه گیری شده در دمای X بر حسب میلی گرم.

۳-۱۰ کاهش جرم در اثر خروج مواد با قابلیت فراریت متوسط براساس میزان کاهش جرم بین

دمای X و Y، (وسط دومین ناحیه صاف منحنی) اندازه گیری می شود.

۴-۱۰ درصد مواد با قابلیت فراریت متوسط، با استفاده از فرمول زیر محاسبه می شود :

O: مواد با قابلیت فراریت متوسط بر حسب درصد  $O = \frac{R - S}{W} \times 100\%$

R: جرم آزمون در دمای X بر حسب میلی گرم.

S: جرم آزمون در دمای Y بر حسب میلی گرم.

W: جرم اولیه آزمون بر حسب میلی گرم.

۵-۱۰ میزان مواد قابل احتراق ، با استفاده از میزان کاهش جرم از دمای Y تا Z (وسط سومین ناحیه

صاف منحنی) محاسبه می شود. این ناحیه مربوط به جرم از دست رفته حاصل از اکسایش کربن به دی

اکسید کربن است.

درصد مواد قابل احتراق با فرمول زیر محاسبه می شود :

C : میزان مواد قابل احتراق بر حسب درصد  $C = \frac{S - T}{W} \times 100\%$

S: جرم در دمای Y بر حسب میلی گرم

T: جرم در دمای Z بر حسب میلی گرم

W: جرم اولیه آزمون بر حسب میلی گرم.

۶-۱۰ جرم باقیمانده بعد از خروج دی اکسیدکربن ، بعنوان خاکستر تلقی می شود. این جزء در دمای Z (چنانچه ناحیه سوم خط صاف و مستقیم نباشد ، میزان جرم در دما یا نقطه انتهایی لحاظ می شود) اندازه گیری می شود.

**یادآوری -** اجزا خاکستر بعضی از مواد ممکن است به کندی اکسید شده و مقداری از آن در دماهای بالا نیز از بین برود.

۷-۱۰ درصد خاکستر طبق فرمول زیر محاسبه می شود :

$$A = \frac{T}{W} \times 100\%$$

A: مقدار خاکستر (ASH) بر حسب درصد

T: جرم در دمای Z بر حسب میلی گرم

W: جرم اولیه آزمون بر حسب میلی گرم.

**یادآوری -** عواملی که سبب ایجاد خطا می شوند عبارتند از:

الف - الاستومرهایی که دارای روغن هایی با وزن مولکولی بالا و یا پلیمر با وزن مولکولی پایین باشند ، ممکن است از طریق پایداری گرمایی جداسازی نشوند.

ب - مواد حاوی پرکننده (مواد معدنی یا فلزات ) در دماهای بالا و در اتمسفر هوا به کندی اکسید می شوند، بنابراین با گذشت زمان جرم آنها افزایش و یا کاهش می یابد. تحت این شرایط، دمای ویژه یا زمان خاص باید برای اندازه گیری اجزا اعمال شود.

پ - پلیمرها، مخصوصاً " الاستومرهای نئوپرن و اکریلونیتریل بوتادین ، به مقدار قابل توجهی کربنیزه می شوند.

مقادیر کمی از پلیمر، باعث تولید مقدار زیادی کربن می شود. برای این پلیمرها تصحیح تقریبی انجام گیرد.

ت - رنگدانه های خاص مورد استفاده در الاستومر، در عمل گرمایش، وزن ازدست می دهند. برای مثال، بعضی از رنگدانه ها در گستره دمایی ۵۰۰ تا ۶۰۰ درجه سلسیوس آب از دست می دهند که در صورت زیادبودن مقدار

پلیمر محسوس است ، در موارد دیگر، نظیر کربنات کلسیم ، دی اکسید کربن حاصل از تخریب در دمای ۸۲۵ درجه سلسیوس ، سبب افزایش در مقدار کربن شود.

## ۱۱ گزارش آزمون

گزارش باید دارای اطلاعات زیر باشد( نمونه ای از گزارش آزمون در پیوست الف آورده شده است) :

- ۱-۱۱ شماره استاندارد ملی که آزمون بر اساس آن انجام گرفته است.
- ۲-۱۱ توصیف ماده شامل نام سازنده ، اطلاعاتی راجع به شماره بهر، خواص ترکیب، ساختار شیمیایی (اگر مشخص باشد).
- ۳-۱۱ هر گونه آماده سازی آزمون قبل از آزمون
- ۴-۱۱ مشخصات تجهیزات یا دستگاه گرماوزن سنجی.
- ۵-۱۱ گستره دمایی به کاررفته و سرعت گرمایش.
- ۶-۱۱ نوع ، سرعت و درصد ترکیب گاز ورودی.
- ۷-۱۱ مدت زمان جریان گاز پیش از آنالیز (بند ۹-۱).
- ۸-۱۱ تعداد دفعات تکرار آزمون،
- ۹-۱۱ درصد وزنی مواد با قابلیت فراریت بالا، متوسط، قابل احتراق و خاکستر.
- ۱۰-۱۱ منحنی گرماوزن سنجی یا تصویر آن.
- ۱۱-۱۱ تاریخ انجام آزمون.

## پیوست الف

### گزارش آزمون

#### (اطلاعاتی)

استاندارد ملی ایران شماره..... سال .....

نمونه : رابر، شماره بهر ....، با مقدار کربن ۳۰٪.

آماده سازی : نداشته است.

تجهیزات : TG (مدل XX ۱)

محدوده دمایی : دمای اتاق تا ۱۰۰۰ درجه سلسیوس در ۱۰ درجه سلسیوس بر دقیقه

گاز جریان یافته : از دمای اتاق تا ۶۰۰ درجه سلسیوس ، نیتروژن با خلوص ۹۹/۹۹ درصد

و از دمای اتاق ۶۰۰ درجه سلسیوس تا ۱۰۰۰ درجه سلسیوس، هوا با سرعت ۵۰ میلی لیتر بر دقیقه

مدت زمان جریان گاز پیش از آنالیز : ۱۰ دقیقه ، دفعات اندازه گیری : دو بار،

درصد ترکیب : ..... (درصد وزنی) ، مواد با قابلیت فراریت بالا : ۶/۶ درصد

مواد با قابلیت فراریت متوسط : ۴۹/۵ درصد ، مواد قابل احتراق : ۴/۳۲ درصد و خاکستر

۱۱/۵ درصد

تاریخ انجام آزمون:.....

ICS: 83.100

صفحه: ۱۳