



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۹۳۱۸-۲

چاپ اول

۱۳۹۳

INSO  
19318-2  
1st. Edition  
2015

لوله‌های PVC صلب - روش گرماسنجی  
روبشی تفاضلی (DSC) - قسمت ۲:  
اندازه‌گیری آنتالپی ذوب بلورچه‌ها

**Rigid PVC pipes - Differential Scanning  
Calorimetry (DSC) Method - Part 2:  
Measurement of the Enthalpy of Fusion of  
Crystallites**

ICS: 23. 040. 20

## 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، مصرفکنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال میشود و پس از دریافت نظرها و 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 میدهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup> کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> 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) و 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 آنها اعطا و بر عملکرد آنها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) و وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International organization for Standardization

2- International Electro technical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد  
«لوله‌های PVC صلب- روش گرماسنجی روبشی تفاضلی (DSC) -  
قسمت ۲: اندازه‌گیری آنتالپی ذوب بلورچه‌ها»

**رئیس:**

آریا نسب، فزه  
(دکتری شیمی آلی)

**دبیر:**

افتخاری دافچاهی، سمیه  
(کارشناس ارشد شیمی فیزیک)

**اعضاء:** (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

بیگلری، حسن  
(کارشناس ارشد شیمی تجزیه)

حسینی، مجتبی  
(کارشناس ارشد شیمی آلی)

حکمتیان، علی اصغر  
(کارشناس شیمی)

ردائی، احسان  
(کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)

صنعتگر، الهام  
(کارشناسی ارشد شیمی فیزیک)

عندلیبی، مریم  
(کارشناس شیمی)

فرهادی، ذکریا  
(کارشناس ارشد شیمی فیزیک)

وثیقی پیرایش، مهدی  
(کارشناس شیمی)

**سمت و / یا نمایندگی**

پژوهشکده شیمی و پتروشیمی پژوهشگاه استاندارد

شرکت رویان پژوهان سینا

پژوهشکده شیمی و پتروشیمی پژوهشگاه استاندارد

شرکت بندر آبادان ده هزار

شرکت نگین طیف پارس

اداره کل استاندارد استان همدان

شرکت رویان پژوهان سینا

آزمایشگاه مرجع شیمی تجزیه راک

شرکت فرایل جم

شرکت ارکان لوله

دانشگاه بوعلی سینا همدان

هاشمی، مهدی  
(دکتری شیمی تجزیه)

itechpolymer.com

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
۵	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ اصطلاحات و تعاریف
۲	۳ نمادها و اختصارات
۲	۴ اصول آزمون
۲	۵ وسایل
۲	۶ آماده‌سازی آزمون‌ها
۳	۷ روش انجام آزمون
۳	۸ بیان نتایج
۶	۹ گزارش آزمون
۷	پیوست الف (اطلاعاتی) ارائه‌های ممکن منحنی‌های DSC
۹	پیوست ب (اطلاعاتی) مثالی از پیک‌های ناشی از حضور افزودنی‌ها
۱۰	پیوست پ (اطلاعاتی) منابع احتمالی خطا
۱۱	پیوست ت (اطلاعاتی) ارتباط بین آنتالپی ذوب و دمای فرآورش
۱۲	پیوست ث (اطلاعاتی) کتابنامه

## پیش‌گفتار

استاندارد «لوله‌های PVC صلب- روش گرماسنجی روبشی تفاضلی (DSC) - قسمت ۲: اندازه‌گیری آنتالپی ذوب بلورچه‌ها» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط شرکت رویان پژوهان سینا تهیه و تدوین شده و در یک هزار و دویست و هفتاد و پنجمین اجلاسیه کمیته ملی استاندارد صنایع شیمیایی و پلیمر مورخ ۱۳۹۳/۱۰/۱۰ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک این استاندارد 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 می‌شود.

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

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

ISO 18373-2:2008, Rigid PVC pipes - Differential scanning calorimetry (DSC) method - Part 2: Measurement of the enthalpy of fusion of crystallites

## لوله‌های PVC صلب - روش گرماسنجی روبشی تفاضلی (DSC) - قسمت ۲:

### اندازه‌گیری آنتالپی ذوب بلورچه‌ها

#### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین روشی برای اندازه‌گیری آنتالپی ذوب بلورچه‌ها در آزمون‌های لوله PVC صلب می‌باشد. این استاندارد بر اساس اندازه‌گیری تاریخچه گرمایی با استفاده از گرماسنجی روبشی تفاضلی (DSC) می‌باشد و برای انواع لوله‌های PVC صلب کاربرد دارد.

#### ۲ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

##### ۱-۲ بزرگ‌نمایی منحنی<sup>۱</sup>

بزرگ‌نمایی منحنی گرماسنجی روبشی تفاضلی (DSC) در اطراف آغازین A و آغازین B (بزرگ‌نمایی).

##### ۲-۲ آغازین A

"اندازه‌گیری آنتالپی ذوب" نشان‌دهنده شروع ذوب بلورچه‌های "ثانویه" است.

##### ۳-۲ آغازین B، $T_p$

بیشینه دمای فرآورش.

##### ۴-۲ آنتالپی ذوب، گرماگیر A، $\Delta H_A$

آنتالپی ذوب بلورچه‌های ثانویه در لوله.

یادآوری - آنتالپی ذوب بر حسب ژول بر گرم بیان می‌شود.

##### ۵-۲ خط مبنای دستگاهی

اندازه‌گیری با پن<sup>۲</sup> آزمون (نگهدارنده آزمون) خالی (یعنی کاهش زمینه).

##### ۶-۲ موقعیت آزمون

موقعیت تهیه آزمون از فرآورده.

##### ۷-۲ گاز پاک‌سازی<sup>۳</sup>

گاز مورد استفاده به منظور اطمینان از یک محیط بی‌اثر.

##### ۸-۲ آزمون‌های تکراری

آزمون‌های تهیه شده از یک موقعیت یکسان.

---

1- Curve Magnification  
2- Pan  
3- Purge Gas

### ۳ نمادها و اختصارات

DSC	گرماسنجی روبشی تفاضلی؛
$T_p$	دمای بیشینه به دست آمده به وسیله ذوب در طی فرآورش؛
$\Delta H_A$	آنتالپی ذوب.

### ۴ اصول آزمون

گرماسنجی روبشی تفاضلی (DSC)، روشی مناسب برای آزمون آنتالپی ذوب،  $\Delta H_A$ ، یا گرماگیر-A در فرآورده‌های PVC می‌باشد [۱ و ۲]. آنتالپی ذوب به شرایط فرآورش مورد استفاده برای تولید لوله بستگی دارد و مقدار بهینه آن بیانگر لوله فرآورش شده مناسب است که دارای خصوصیات مکانیکی بهینه باشد. از جمله مزایای این روش، ارزیابی صحیح آنتالپی ذوب و همچنین امکان یافتن تغییرات در نواحی موضعی فرآورده می‌باشد که این امر ناشی از این واقعیت است که اندازه کوچکی از آزمون برای آزمون مورد نیاز است. این مزایا کاربر را قادر می‌سازد آزمون‌ها را از موقعیت‌های مختلف در اطراف محیط لوله، برش دهد. بنابراین، تغییرات در آنتالپی ذوب در دیواره لوله، می‌تواند مورد بررسی قرار گیرد. بلورچه‌های ثانویه‌ای که در حین فاز سرد کردن بعد از اکستروژن لوله تشکیل می‌شوند، با گرما دادن به آزمون، ذوب می‌شوند، با جذب گرمای نهان ذوب این بلورچه‌ها، مشخصه گرماگیر-A رخ می‌دهد، همان طور که خود بلورچه‌های ثانویه این گرما را جذب می‌کنند.

### ۵ وسایل

#### ۱-۵ دستگاه DSC، و نرم‌افزار مربوطه، کالیبره شده.

یادآوری- توصیه می‌شود کالیبراسیون را حداقل با دو فلز مختلف انجام دهید. خط مبنای دستگاه باید با پن آزمون خالی و پن مرجع در مکان، همراه با تنظیمات دمایی و گاز پاک‌سازی یکسان به منظور تنظیمات مورد استفاده برای تجزیه آزمون به- دست آید.

#### ۲-۵ پن‌های آزمون آلومینیومی

۱-۵ گاز پاک‌سازی بی‌اثر، (به عنوان مثال،  $N_2$ ، Ar و غیره).

۲-۵ ترازوی تجزیه‌ای، با دقت ۰.۰۱ mg

۳-۵ اژه با سرعت آهسته، [۳]، چاقو یا هر وسیله دیگری که در هنگام برش، گرما یا تنش در آزمون ایجاد نکند.

### ۶ آماده‌سازی آزمون‌ها

۱-۶ حداقل ۴ آزمون در موقعیت‌های به ترتیب  $0^\circ$ ،  $90^\circ$ ،  $180^\circ$  و  $270^\circ$  در اطراف محیط لوله را بردارید به طوری که آزمون‌ها از مرکز دیواره لوله گرفته شود.



**یادآوری** - دمای فرآورش سطوح داخلی و خارجی لوله به دلیل وجود تنش برشی معمولاً بیشتر از دمای فرآورش مرکز دیواره لوله است، بنابراین نمونه از مرکز دیواره لوله تهیه می‌شود.

**هشدار** - گرفتن نمونه‌ها از محل خط عنکبوتی<sup>۱</sup>، به افزایش در پراکندگی نتایج، منجر می‌شود.

**۲-۶** نمونه‌هایی با جرم  $(10 \pm 20)$  mg را به شیوه‌ای که سطح تماس بین پن و نمونه بیشینه باشد، آماده کنید.

**یادآوری** - بیشینه کردن سطح تماس بین پن و نمونه، باعث کاهش مقاومت جریان گرمایی از طریق سنسورهای دمایی DSC شده که در نتیجه پیک‌های شارپ و حداکثر تفکیک‌پذیری حاصل می‌شود.

**۳-۶** بهترین شکل‌های نمونه برای عملکرد بهینه، دیسک‌های نازک قرار گرفته بر روی کف پن می‌باشد. استفاده از نمونه‌هایی که به راحتی با برش مقاطع به وسیله اره الماسی سرعت آهسته یا تیغ یا چاقو (بند ۵-۳) آماده می‌شوند، مجاز است. اگر نمونه بسیار نازک باشد، استفاده از سوراخ‌کن<sup>۲</sup> یا مته چوب‌پنبه‌ای<sup>۳</sup> مجاز می‌باشد.

## ۷ روش انجام آزمون

**۱-۷** از کالیبره بودن دستگاه گرماسنج روبشی تفاضلی اطمینان حاصل کنید.

**۲-۷** نمونه را در یک پن آلومینیومی همراه با درپوش (بند ۵-۲) قرار دهید.

**۳-۷** نمونه نباید طی اندازه‌گیری در پن حرکت کند. متداول‌ترین روش به منظور ثابت نگه‌داشتن نمونه، موج‌دار کردن پوشش پن با یک وسیله موج‌دارکننده<sup>۴</sup> می‌باشد. با این کار پن به‌طور محکم، اما نه به‌طور کامل، بسته می‌شود و در حین اندازه‌گیری، نمونه در پن چابجا نمی‌شود. استفاده از سایر روش‌های بستن پن که سبب ثابت نگه‌داشتن نمونه می‌شود، مجاز است.

**۴-۷** با استفاده از پارامترهای آزمون زیر، روبش را انجام داده و ثبت کنید.

الف- دمای آغاز روبش  $C(15 \pm 35)$ ؛

ب- دمای پایان روبش  $C 225$ ؛

پ- نرخ گرمایش  $C/min (1 \pm 20)$ ؛

ت- گاز پاک‌سازی (بند ۴-۳)،  $C/min (5 \pm 20)$ .

## ۸ بیان نتایج

در صورت لزوم، قسمت مربوط به منحنی را با استفاده از وسیله بزرگ‌نمایی دستگاه DSC (بند ۵-۱)، بزرگ کنید. مثالی از منحنی در شکل ۱ ارائه شده است. توصیه می‌شود آغازین A، بین دمای  $C 100$  و  $C 120$

- 1- Spider Lline
- 2- Punch
- 3- Cork Borer
- 4- Crimper

قرار گیرد، در غیر اینصورت، به دلیل حضور برخی افزودنی‌ها در منحنی DSC، احتمال ایجاد تداخل وجود دارد و این تداخلات باید در نظر گرفته شود. در صورتی که این تداخلات در نظر گرفته نشود، تعیین آنتالپی ذوب برای آزمون امکان‌پذیر نمی‌باشد. آنتالپی ذوب،  $\Delta H_A$ ، سطح زیر منحنی، بین آغازین A و آغازین B، پس از کسر سطح زیر منحنی پیک‌های مربوط به افزودنی‌ها، می‌باشد. این مساحت معمولاً با استفاده از نرم‌افزار کامپیوتری موجود در دستگاه DSC، محاسبه می‌شود. توصیه می‌شود یک خط راست بین آغازین A و آغازین B را رسم کنید. از آنجایی که مقدار  $\Delta H_A$ ، فقط از بلورچه‌های ثانویه PVC، و نه از سایر ترکیبات موجود در لوله شامل پرکننده‌ها، رنگدانه‌ها و پایدارکننده‌ها به دست می‌آید، توصیه می‌شود مقدار  $\Delta H_A$  را با توجه به مقدار وزن PVC لوله، نرمال کنید. برای مثال، اگر مقدار PVC، ۹۹ درصد جرمی باشد، توصیه می‌شود مقدار  $\Delta H_A$  را به ۰/۹۹ تقسیم کرده و در صورتی که مقدار PVC، ۸۵ درصد جرمی باشد، مقدار  $\Delta H_A$  را به ۰/۸۵ تقسیم کنید.

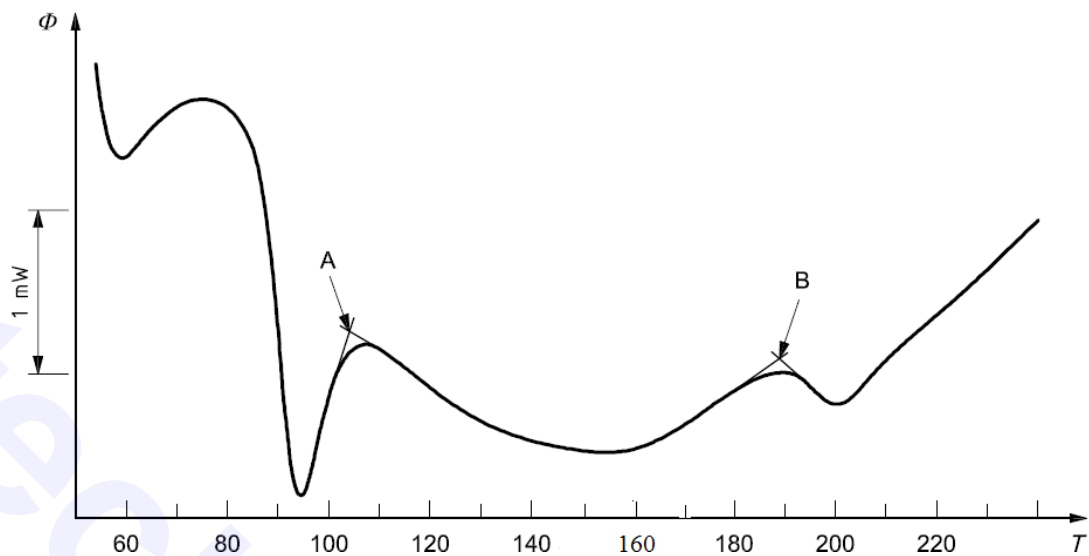
**یادآوری ۱-** در شکل ۲، مثالی از منحنی شامل دو پیک گرماگیر بین دمای تقریباً  $100^\circ\text{C}$  و  $200^\circ\text{C}$ ، که در آن آغازین A، مطابق با دمای ذوب اولین بلورچه‌های ثانویه و آغازین B، نزدیک به بیشینه دمای فراورش می‌باشد، ارائه شده است. آنتالپی ذوب از اولین پیک گرماگیر (دمای پایین‌تر) به دست می‌آید. به طور معمول تغییر در سطوح انرژی خیلی کم است (مثال شکل ۲ را ببینید).

**یادآوری ۲-** پیک‌های ناشی از افزودنی‌ها به طور معمول تجدیدپذیر می‌باشند.

اگر انحراف استاندارد نتایج ۳ آزمون متوالی بر روی آزمون‌های گرفته شده از موقعیت یکسان (یعنی موقعیت زاویه‌ای یکسان)، درون لوله بیش از  $1 \text{ J/g}$  اختلاف داشته باشد، نتایج دور افتاده را حذف کنید و آزمون مجزای دیگری انجام دهید. اگر با این آزمون انحراف استاندارد نتایج کمتر از  $1 \text{ J/g}$  نشد، ممکن است نیاز باشد که دستگاه را مجدد کالیبره کنید. داده‌های روبشی غیرعادی یا غیریکسان را حذف کنید (مثال شکل ۳ را ببینید).

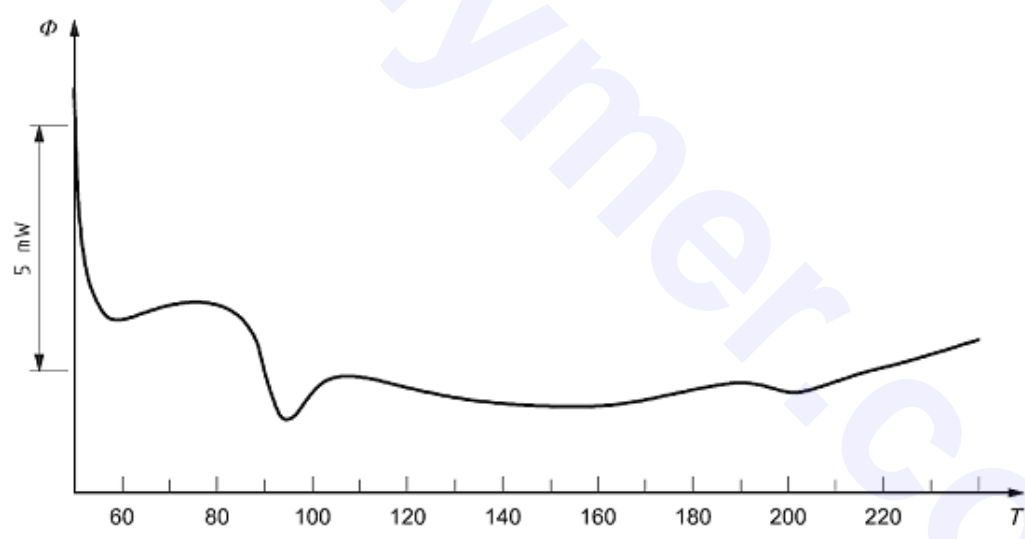
**یادآوری ۳-** بسته به این که دستگاه نتایج را به شکل منحنی حالت "پیک گرماده بالا"<sup>۱</sup> یا "پیک گرماده پایین"<sup>۲</sup> (شکل‌های ۱ و ۲ را ببینید) نشان دهد، ظاهر منحنی DSC، متفاوت است (شکل ۱ و ۲ را ببینید). حالت "پیک گرماده پایین" در مقایسه با شکل‌های ۱ و ۲، منحنی‌های وارونه<sup>۳</sup> می‌دهد. مثال‌هایی از انواع مختلف نمایش منحنی در پیوست الف نشان داده شده است. حضور برخی افزودنی‌ها با DSC آشکار می‌شود و در نتیجه حضور این افزودنی‌ها، پیک‌های اضافی در منحنی‌های DSC ظاهر می‌شوند. مثال‌هایی از این نوع در پیوست ب ارائه شده است.

- 
- 1- Exo up
  - 2- Exo down
  - 3- Inverted



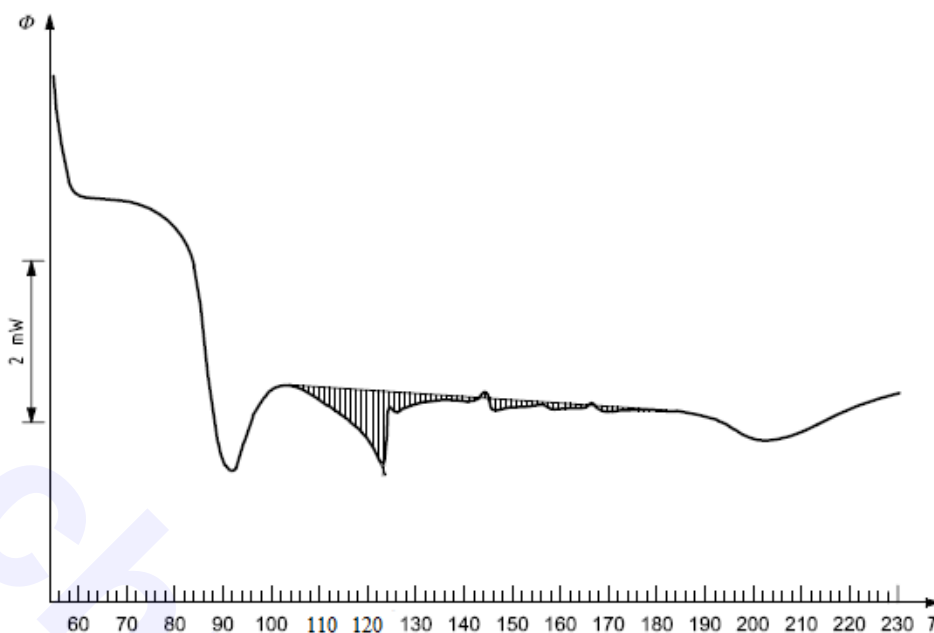
$\Phi$  جریان گرمایی (mW)  
 T دما (°C)  
 A پیک برون‌یابی شده در  $107.9^{\circ}\text{C}$ ، آغازین A  
 B پیک برون‌یابی شده در  $188.38^{\circ}\text{C}$ ، آغازین B

شکل ۱- منحنی نتایج DSC پس از بزرگ‌نمایی (پیک گرماده بالا)



$\Phi$  جریان گرمایی (mW)  
 T دما (°C)

شکل ۲- منحنی نوعی DSC از لوله PVC (پیک گرماده بالا)



$\Phi$  جریان گرمایی (mW)  
T دما ( $^{\circ}\text{C}$ )

شکل ۳- حذف منحنی به دلیل نوفه<sup>۱</sup> / تداخل شدید

## ۹ گزارش آزمون

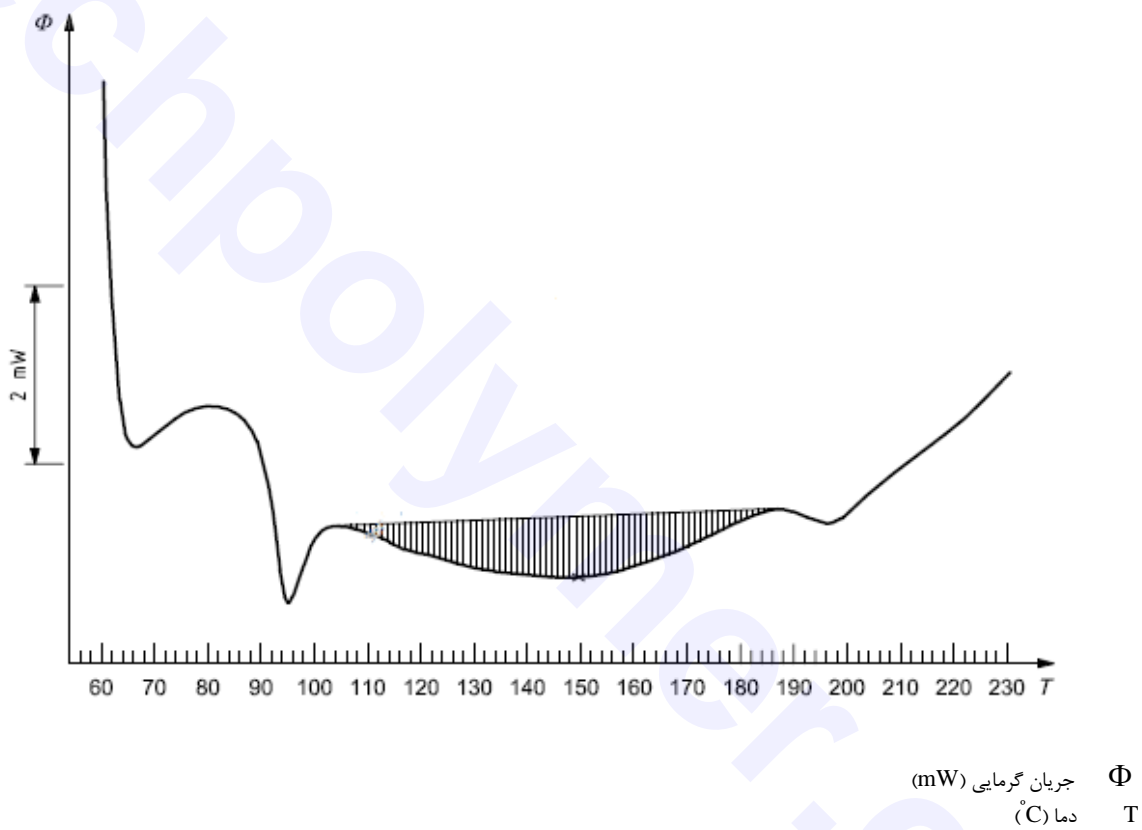
گزارش آزمون باید حداقل حاوی اطلاعات زیر باشد:

- ۱-۹ روش آزمون طبق این استاندارد ملی ایران؛
- ۲-۹ شماره ارجاع آزمون (به عنوان مثال شماره کد تولید لوله)؛
- ۳-۹ موقعیتی که از آن آزمون گرفته شده است (به عنوان مثال  $0^{\circ}$ ،  $90^{\circ}$ ،  $180^{\circ}$  و  $270^{\circ}$  در پیرامون محیط لوله)؛
- ۴-۹ میانگین و انحراف استاندارد آنتالپی ذوب بیان شده بر حسب موارد زیر:
  - ۱-۴-۹ مقدار  $\Delta H_A$  تعیین شده از منحنی DSC؛
  - ۲-۴-۹ مقدار  $\Delta H_A$  نرمال شده برای مقدار PVC لوله؛
  - ۵-۹ تعداد آزمون‌های مورد آزمون تکراری؛
- ۶-۹ هرگونه انحراف از روش آزمون که ممکن است بر نتایج آزمون تاثیرگذار باشد؛
- ۷-۹ تاریخ(های) آزمون.

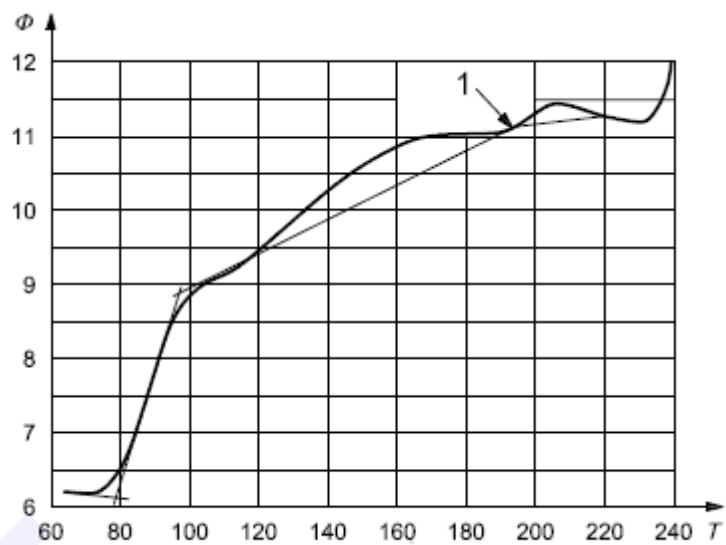
پیوست الف  
(اطلاعاتی)

ارائه‌های ممکن منحنی‌های DSC

در شکل الف ۱، یک منحنی از نوع دستگاه "پیک گرماده بالا" در شکل الف ۲، منحنی از نوع دستگاه "پیک گرماده پایین" نشان داده شده است.



شکل الف ۱- منحنی حاصل از نمایش "پیک گرماده بالا" همراه با مساحت اندازه‌گیری شده،  $\Delta H_A$ ، هاشوردار



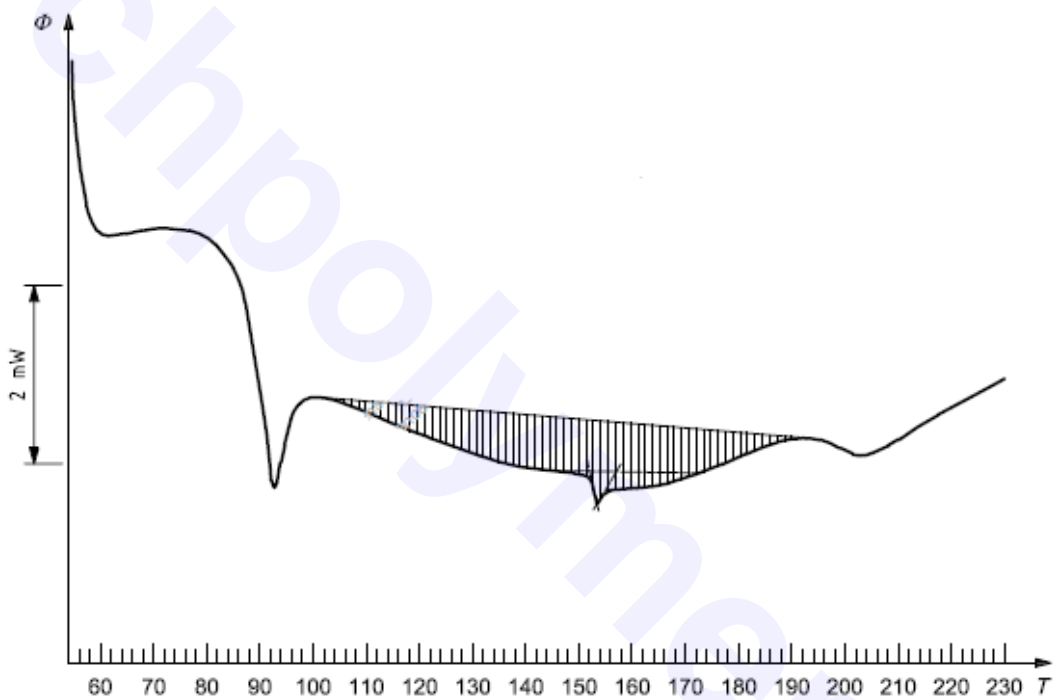
$\Phi$  جریان گرمایی (mW)  
 T دما (°C)  
 1 محل تقاطع در دمای  $189.4^{\circ}\text{C}$

شکل الف ۲- منحنی نوعی "پیک گرماده پایین"

پیوست ب  
(اطلاعاتی)

مثالی از پیک‌های ناشی از حضور افزودنی‌ها

در شکل ب ۱ مثالی از پیک فرعی ناشی از حضور یک افزودنی و چگونگی جبران آن با یک خط ثانویه برای بهترین تطبیق (ایجاد شده با یک تکنیک تجربی) ارائه شده است.  $\Delta H_A$ ، به شکل  $7.28 \text{ J/g} = 0.72 - 8.0$  محاسبه می‌شود که باید برای مقدار PVC بر حسب درصد جرمی لوله نرمال شود.



$\Phi$  جریان گرمایی (mW)  
T دما ( $^{\circ}\text{C}$ )

شکل ب ۱- نحوه محاسبه مساحت زیر منحنی ناشی از یک افزودنی

پیوست پ  
(اطلاعاتی)  
منابع احتمالی خطا

منابع بالقوه خطا شامل موارد زیر می باشد:

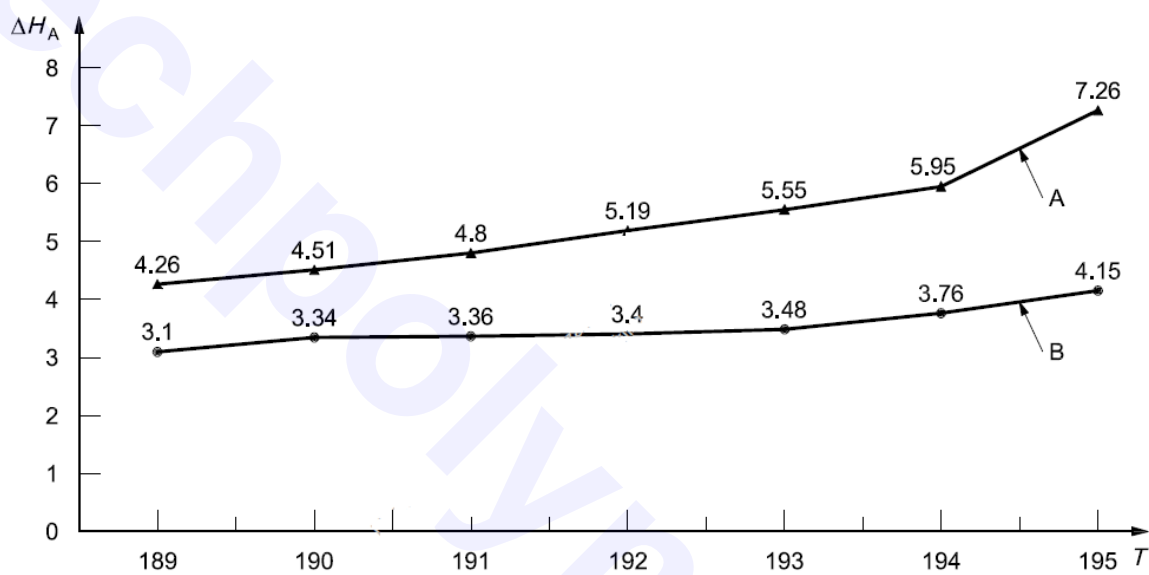
- پ-۱ غیریکنواختی آزمون ناشی از اختلاط ضعیف افزودنی‌ها و/یا فرآورش ضعیف؛
- پ-۲ جابه‌جایی آزمون در پن؛
- پ-۳ تنش‌های درونی در ماده که در اثر حرارت‌دهی به آزمون آزاد شده و می‌تواند با منحنی حاصله تداخل کرده یا آن را بپوشاند؛
- پ-۴ ظاهر شدن پیک‌های فرعی در دماهای نزدیک به آغازین B ناشی از حضور افزودنی‌ها در لوله (مانند عوامل دمش و ...) که در دمای نزدیک به آغازین B متحمل رویدادهای حرارتی مانند تبخیر، تجزیه و/یا ذوب می‌شوند؛
- پ-۵ گرمای اصطکاک حاصل از آماده‌سازی آزمون (به عنوان مثال استفاده از اره با سرعت بالا).



پیوست ت  
(اطلاعاتی)

ارتباط بین آنتالپی ذوب و دمای فرآورش

در شکل ت ۱، ارتباط بین آنتالپی ذوب و دمای فرآورش برای لوله‌های ساخته شده با استفاده از آمیزه‌های مختلف ارائه شده است.



ΔH <sub>A</sub>	آنتالپی ذوب (J/g)
A	ماده A
B	ماده B

T	دمای فرآورش (°C)
A	ماده A
B	ماده B

شکل ت ۱- ارتباط بین آنتالپی ذوب و دمای فرآورش

پوست ت  
(اطلاعاتی)  
کتابنامه

[1] GILBERT, M., HEMSLEY, D.A. and MIADONYE, A. Assessment of fusion in PVC compounds. *Plastics and Rubber Processing and Applications*, **3** (1983) pp. 343-351.

[2] FILLOT, L.A., GAUTHIER, C. and HAJJI, P. DSC Technique: a powerful tool to characterise PVC gelation. *Proc. of 9th International PVC Conference Brighton 2005*, Brighton, April 2005, pp. 425-437.

[3] VANSPEYBROECK, P., DEWILDE, A. Determination of the degree of gelation of PVC-U using a DSC. In: *Proc. Plastics Pipes XII*, Baveno, 2004. Available (2008-01-16) at: [www.pvc4pipes.org/documents/files/PXII/posters/Vanspeybroeck.pdf](http://www.pvc4pipes.org/documents/files/PXII/posters/Vanspeybroeck.pdf).