



پیاده‌سازی سیستم مدیریت کیفیت در
مراکز تحقیقات عمومی



راهنمای انتخاب ظروف آزمون گرماسنجی
روبشی تفاضلی



معرفی آشکارساز پراش الکترون‌های
برگشتی در میکروسکوپ‌های
الکترونی روبشی

مقایسه دستگاه

طیف‌سنج نشر اتمی - پلاسمای

جفت شده القایی

با دستگاه

طیف‌سنج نشری - جرقه

الکتریکی

اصفهان، میزبان اولین گردهم‌آیی منطقه‌ای مراکز عضو شبکه آزمایشگاهی فناوری‌های راهبردی

۲۵ درصد تخفیف خدمات آزمایشگاهی ویژه اعضای هیئت علمی سراسر کشور

نویسندگان

پدرام ملائکه

pedrammalaekhe@yahoo.com



واژه‌های کلیدی

ظرف آزمون، نمونه، گرماسنجی روبشی
تفاضلی، حسگر.

راهنمای انتخاب ظروف آزمون گرماسنجی روبشی تفاضلی

چکیده

گرماسنجی روبشی تفاضلی یک روش تجزیه حرارتی است که طی آن، نمونه‌ای که در معرض تغییر دمای کنترل شده قرار دارد، چگونگی تغییر خواص حرارتی آن به‌عنوان تابعی از دما، به‌طور پیوسته اندازه‌گیری می‌شود. از گرماسنجی روبشی تفاضلی می‌توان برای اندازه‌گیری شماری از خواص مشخصه یک نمونه ماده استفاده کرد. این روش می‌تواند برای محاسبه‌ی گرما یا دمای انجماد، دمای تبلور و دمای انتقال شیشه‌ای استفاده شود. عوامل موثر بر نتایج آزمون‌های گرماسنجی روبشی تفاضلی در دو دسته عوامل مرتبط با نمونه و دستگاه قرار می‌گیرند. جنس و نوع ظرف آزمون که در گروه عوامل دستگاهی قرار می‌گیرند، از موارد مهمی هستند که باید به آنها توجه کرد و با انتخاب صحیح ظروف آزمون، نتیجه‌ی بهتری را می‌توان انتظار داشت. به‌منظور انجام آزمون مرتبط با هر یک از پدیده‌های قابل اندازه‌گیری با استفاده از این روش و برای مواد مختلف مورد آزمون، نیاز به کاربرد ظروف آزمون مخصوصی است که در این مقاله به آنها اشاره می‌شود.

گرماسنجی روبشی تفاضلی از متداول‌ترین روش‌های گرمایی است که به دلیل حساسیت بالای آن در کنترل انرژی، ایمن بودن، سرعت بالا و ارائه‌ی اطلاعات کافی، طی سال‌های اخیر بسیار مورد استفاده قرار گرفته است. این روش در سال ۱۹۶۰ توسط واتسون^۲ و اونیل^۳ توسعه یافت و در سال ۱۹۶۳ در کنفرانس پترزبورگ^۴ به صورت تجاری معرفی شد [۱]. در گرماسنجی روبشی تفاضلی نیاز است که نمونه‌ها در ظرف آزمون، برای پیشگیری از تماس مستقیم بین نمونه و محفظه‌ی کوره و یا حسگر محصور شوند. زیرا اگر نمونه‌ها در تماس با محفظه‌ی کوره و یا حسگر قرار گیرند، مشکلاتی می‌تواند در خط مبنا رخ دهد؛ به عنوان مثال، حافظه انجام آزمون تحت تاثیر قرار گرفته و موجب آسیب دیدن محفظه کوره و یا حسگر می‌شود (در بدترین حالت محفظه کوره و یا حسگر از بین خواهد رفت) [۲]. بیشتر ظروف آزمون از جنس آلومینیوم، به همراه دستگاه‌های گرماسنج روبشی تفاضلی ارائه می‌شوند؛ اما انواع دیگری از ظروف آزمون با شکل‌های مختلف و مواد سازنده‌ی مختلف برای در برگرفتن هر نوع از نمونه‌ها و تمام حالت‌های اندازه‌گیری ممکن موجود هستند. آنچه که در ادامه بیان می‌شود، پیشنهاداتی در مورد چگونگی انتخاب ظروف آزمون مناسب است [۲].

جدول ۱: درپوش‌ها و ظروف آزمون (محصور و درزبندی نشده) [۱].

شرح قطعه	محدوده دمای کاربرد	حجم قطعه (میکرولیتر)	حداکثر فشار قابل تحمل
درپوش‌ها و ظروف آزمون آلومینیومی استاندارد	۱۷۰°C تا ۶۰۰°C	۴۰	محیط
درپوش‌ها و ظروف آزمون آلومینا	۱۷۰°C تا ۶۰۰°C	۴۰	محیط
درپوش‌ها و ظروف آزمون مسی استاندارد	۱۷۰°C تا ۶۰۰°C	۴۰	محیط
درپوش‌ها و ظروف آزمون طلایی استاندارد	۱۷۰°C تا ۶۰۰°C	۴۰	محیط
درپوش‌ها و ظروف آزمون گرافیتی استاندارد	۱۷۰°C تا ۶۰۰°C	۴۰	محیط (بی اثر)
درپوش‌ها و ظروف آزمون آلومینیومی با جرم کم	۱۷۰°C تا ۶۰۰°C	۱۰۰	محیط
درپوش‌ها و ظروف آزمون آلومینیومی استاندارد با خلوص بالا و گرمادیده	۱۷۰°C تا ۶۰۰°C	۱۰۰	محیط
ظروف آزمون آلومینیومی برای کالریمتر نوری	۱۷۰°C تا ۶۰۰°C	-	محیط
ظروف آزمون آلومینیومی با پوشش کوارتز برای کالریمتر نوری	۱۷۰°C تا ۶۰۰°C	-	محیط
در پوشش‌های کوارتز برای کالریمتر نوری	-	-	-

انواع مواد مورد آزمون با روش گرماسنجی روبشی تفاضلی

۱. جامدات و پودرهایی که قابل تجزیه، تصعید و تبخیر شدن نیستند.
۲. جامدات و پودرهایی که تجزیه، تصعید و تبخیر می‌شوند، و مایعات [۳].

جامدات و پودرها (غیر قابل تجزیه، تصعید و تبخیر شدن)

برای آزمون این دسته از مواد، با توجه به ویژگی‌های آنها از جمله وضعیت ظاهری و محدوده‌های دمایی مهم، موارد ذیل پیشنهاد می‌شود:

- ظروف آزمون و درپوش‌های آلومینیومی استاندارد می‌توانند برای جامدات و پودرهایی که در محدوده‌ی دمایی ۱۷۰°C تا ۶۰۰°C تجزیه نمی‌شوند و به جوش نمی‌آیند، به کار رود برای این محدوده‌ی دمایی، جدول (۱) انواع دیگر ظروف با جنس متفاوت را نیز معرفی می‌کند [۲].

البته این ظروف نباید در محدوده‌ی بالاتر از ۶۰۰°C استفاده شوند، چرا که به محدوده‌ی ذوب آلومینیوم در ۶۶۰°C نزدیک می‌شوند. برای گرماسنج روبشی تفاضلی، اندازه‌گیری‌های معمولی، شامل سنجش دمای انتقال شیشه‌ای، نقطه‌ی ذوب، دمای پخت و همین طور آزمون زمان القاء اکسایش است و بیشتر نمونه‌های مورد آزمون، پلیمرها و به خصوص پلاستیک‌ها هستند. این ظروف آزمون همچنین می‌توانند برای فلزات و مواد غیرآلی (مثل سیمان و سنگ‌ها) در صورتی که با آلومینیوم واکنش ندهند، به کار روند. ظروف آزمون استاندارد برای مایعات بدلیل تبخیر پیوسته آنها مناسب نیستند [۲].

در تصویر (۱) نمونه ظروف آزمون آلومینیومی، درپوش‌ها و درزبندهای مرتبط با آنها نشان داده شده است.

● روان کننده‌ها، مواد کرمی شکل و تمام انواع نمونه‌های دیگر که کف و حباب تولید می‌کنند (یا آنهایی که در مایعات بسیار سیال ذوب می‌شوند) باید در ظروف آزمون نمونه که درپوش ندارند، محصور شوند. برای این منظور، باید از ظروف آزمون نمونه آلومینیومی سبک با درپوش منفذدار استفاده نمود [۲].

جامدات، پودرها (آنهایی که تجزیه، تصعید و تبخیر می‌شوند) و مایعات

برای آزمون این دسته از مواد نیز، با توجه به ویژگی‌های آنها از جمله وضعیت ظاهری و محدوده‌های مهم دمایی، موارد ذیل پیشنهاد می‌شود.

● به‌منظور جلوگیری از تجزیه، تصعید و تبخیر باید از ظروف آزمون آلومینیومی سبک که محدوده‌ی وسیعی از ابعاد، حجم‌ها و فشارها را در برمی‌گیرند، استفاده کنیم. ظروف آزمون آلومینیومی با حجم داخلی دقیق ۲۰ ml که می‌توانند تا ۲ بار فشار داخلی را تحمل کنند و البته نیاز به پرس دارند، برای این منظور مناسب هستند. برنامه‌های کاربردی وجود دارند که برای تحلیل و آنالیز خلوص ترکیبات دارویی استفاده می‌شوند. به‌خاطر داشته باشید که این ظروف آزمون برای دستگاه‌های دارای نمونه‌بردار خودکار مناسب نیستند. نمونه‌هایی از این ظروف در جدول (۲) آمده است.

جدول ۲: درپوش‌ها و ظروف آزمون سبک که برای دستگاه‌های نمونه‌بردار خودکار مناسب نیستند [۱].

شرح قطعه	محدوده دمایی کاربرد	حجم قطعه (میکرولیتر)	حداکثر فشار قابل تحمل	پرس
درپوش‌ها و ظروف آزمون آلومینیومی استاندارد	۱۷۰°C تا ۶۰۰°C	۲۰	۲ بار	دارد
ظروف آزمون و درپوش‌های منفذدار (منفذ ۰/۰۵ mm)	۱۷۰°C تا ۶۰۰°C	۲۰	فشار خروجی	دارد

● درپوش‌ها و ظروف آزمون سبک که برای دستگاه‌های نمونه‌بردار خودکار مناسب هستند (جدول ۳)، کاربردهای مشابه نمونه‌های معمول اما تطبیق‌پذیری بهتری دارند به‌گونه‌ای که می‌توانند با و بدون دستگاه‌های نمونه‌بردار خودکار استفاده شوند. آنها در حجم‌های مختلف (۱۰ و ۳۰ و ۵۰ میکرولیتر) موجود هستند و می‌توانند فشار داخلی تا ۱ و ۳ بار را با توجه به ضخامت دیواره خود تحمل کنند [۲].



تصویر ۱: ظروف آزمون آلومینیومی و ملحقات آنها [۲].

علاوه بر آن، ظروف آزمون استاندارد برای گازها یا مواد کرمی شکل مناسب نیستند؛ زیرا آنها می‌توانند به‌دلیل سیالیت زیاد خود از ظروف آزمون بیرون بریزند. ظروف آزمون می‌توانند با خم کردن لبه‌ها با استفاده از موچین‌ها و یا پرس‌های استاندارد بسته شوند [۲].

● اگر نیاز باشد که آزمون در محدوده‌ی دمایی بالاتر از ۶۰۰°C انجام شود، یا اینکه خواص نمونه‌ی مورد آزمون به‌گونه‌ای است که آلومینیوم با آن واکنش می‌دهد، باید از ظروف آزمون استاندارد و درپوش‌هایی از جنس مس، طلا، گرافیت و آلومینا استفاده کرد. به‌خاطر داشته باشید که فقط ظروف آزمون و درپوش‌های استاندارد می‌توانند پرس شوند (با استفاده از پرس‌های مشابه آنچه که برای ظروف آزمون آلومینیوم استاندارد به کار می‌رود)، در حالی که در مورد طلا، گرافیت و آلومینا، نمونه در داخل ظرف آزمون بدون وجود درپوش قرار می‌گیرد [۲].

۱-۳- اگر حساسیت و تکرارپذیری بالای نتایج مورد نیاز است، از ظروف آزمون آلومینیومی گرمادیده با خلوص بالا استفاده کنید. این ظروف با یک حلال تمیز شده و سپس در آون با دمایی بالا برای پاک کردن و از بین بردن هر گونه باقی‌مانده مواد آلی خشک شده‌اند تا خط مبنای بهتری را ارائه کنند [۲].

● زمانی که آزمایشی را با دستگاه گرماسنج روبشی تفاضلی انجام می‌دهید و از نرخ‌های گرمایش و سرمایش بالا مانند ۳۰۰°C/min و یا بیشتر استفاده می‌کنید، می‌توان از ظروف آزمون با جرم کاهش یافته برای بهبود عملکرد استفاده کرد. این ظروف آزمون از ورق‌های آلومینیوم بسیار نازک ساخته شده‌اند و نیاز به پرس ندارند. بنابراین، آنها مهر و موم شده نیستند و کاربر باید مراقب باشد که نمونه تجزیه نشود و یا از ظرف آزمون بیرون نزند [۲].

● گرماسنج نوری نیاز به ظروف آزمون آلومینیومی مخصوص و روباز دارد که با درپوش‌هایی از جنس کوارتز و بدون آن موجود هستند. درپوش‌های کوارتز برای جلوگیری از سرریز شدن نمونه از ظرف آزمون استفاده می‌شود. این ظروف آزمون، با وجود درپوش و یا بدون درپوش کوارتز، پرس نمی‌شوند.

جدول ۳: درپوش‌ها و ظروف آزمون آلومینیومی سبک مناسب برای دستگاه‌های نمونه‌بردار خودکار [۱].

شرح قطعه	محدوده دمایی کارکرد	حجم قطعه (میکرولیتر)	حداکثر فشار قابل تحمل	پرس
درپوش‌ها و ظروف آزمون آلومینیومی	-170°C تا 600°C	متنوع	۳ بار	دارد
ظروف آزمون (آلومینیومی) (منفذدار)	-170°C تا 600°C	۳۰	فشار خروجی	دارد
ظروف آزمون (آلومینیومی) (منفذدار)	-170°C تا 600°C	۵۰	فشار خروجی	دارد
ظروف آزمون آلومینیومی	-170°C تا 600°C	۱۰	۱ بار	دارد
ظروف آزمون آلومینیومی	-170°C تا 600°C	۳۰	۱ بار	دارد
ظروف آزمون آلومینیومی	-170°C تا 600°C	۵۰	۱ بار	دارد
درپوش‌های (آلومینیومی) (منفذدار)	-170°C تا 600°C	-	منفذ 0.5 mm	دارد
درپوش‌های آلومینیومی	-170°C تا 600°C	-	برای ظروف آزمون ۱ بار	دارد
درپوش‌ها و ظروف آزمون آلومینیومی	-170°C تا 600°C	۱۰	۳ بار	دارد
درپوش‌ها و ظروف آزمون آلومینیومی	-170°C تا 600°C	۳۰	۳ بار	دارد
درپوش‌ها و ظروف آزمون آلومینیومی	-170°C تا 600°C	۵۰	۳ بار	دارد
ظروف آزمون آلومینیومی برای کالریمتر نوری	-170°C تا 600°C	-	محیط	ندارد

● برنامه‌های کاربردی برای آزمون وجود دارند که نیازمند تحمل فشارهای بالاتر از ۳ بار هستند برای مثال، تقلیب پروتئین‌ها در محلول آب یا پراکندگی آب یا نمونه‌هایی با غلظت

آب زیاد درونشان.

در این موارد پیشنهاد می‌شود که ظرف آزمون از جنس فولاد ضدزنگ با حجم زیاد استفاده شود. این ظروف آزمون شامل یک پایه و یک درپوش از جنس فولاد ضدزنگ و یک واشر هستند که در محدوده‌ی دمای عملکردی 40°C تا 300°C درجه سانتی‌گراد و فشار داخلی تا ۲۴ بار به کار می‌روند. برنامه‌های کاربردی نمونه برای این ظروف آزمون، مطالعه‌ی محلول‌های آبی، سیستم‌های تعلیق (سوسپانسیون‌ها) و امولسیون‌ها هستند. این ظروف آزمون نیاز به پرس سریع و یا پرس عمومی دارند [۲]. در جدول (۴) مشخصات این ظروف آمده است.

جدول ۴: ظروف آزمون سبک / حجم بالا [۲].

شرح قطعه	محدوده دمایی کارکرد	حجم قطعه (میکرولیتر)	حداکثر فشار قابل تحمل	پرس
درپوش‌ها، واشرها و ظروف آزمون از جنس فولاد ضدزنگ	40°C تا 300°C	۶۰	۲۴ بار	دارد
درپوش‌ها، واشرها و ظروف آزمون از جنس فولاد ضدزنگ	40°C تا 300°C	۶۰	۲۴ بار	دارد

● حدود فشار ۲۴ بار یا دمای 300°C ممکن است برای برخی برنامه‌های کاربردی مثل پلیمریزاسیون با تکامل محصولات جانبی، پلیمریزاسیون در محلول‌های آبی یا سوسپانسیون‌ها، مطالعه‌ی محلول‌های آبی در دماهای بالا یا زمانی که ما می‌خواهیم از تجزیه نمونه‌های قابل انفجار جلوگیری کنیم، کافی نباشد. در این موارد از ظروف آزمون نمونه با قابلیت تحمل فشار بالا و قابل کاربرد مجدد استفاده می‌شود.

این ظروف آزمون در عمل یک اتوکلاو کوچک هستند که شامل یک پایه، یک واشر و یک درپوش بوده و با جنس فولاد ضدزنگ، فولاد ضدزنگ با روکش طلا و تیتانیوم با واشرهای از جنس مشابه موجود هستند. حجم‌های داخلی این ظروف، 300°C بوده که می‌توانند فشار داخلی تا 150 بار را تحمل کنند. ظروف آزمون با قابلیت تحمل فشار بالا؛ تنها ظروف آزمون قابل استفاده مجدد، قابل ارائه بوده که نیازمند پرس هستند. تمامی ظروف آزمون دیگر به استثناء ظروف آزمون استاندارد با جنس طلا و آلومینا که می‌توانند تمیز شوند و دوباره به کار روند، غیرقابل بازیافت هستند. به خاطر داشته باشید با در نظر گرفتن جرم این ظروف آزمون، نرخ گرمایش نباید از $20^{\circ}\text{C}/\text{min}$ فراتر رود [۲]. جدول (۵) مشخصات این ظروف آزمون را معرفی کرده است.

جدول ۵: ظروف آزمون با قابلیت تحمل فشار بالا و قابل استفاده مجدد [۲].

شرح قطعه	محدوده دمایی کارکرد	حجم قطعه (میکرولیتر)	حداکثر فشار قابل تحمل	پرس
درپوش‌ها و ظروف آزمون از جنس فولاد ضدزنگ با درزبندهای با روکش از جنس طلا	۱۷۰°C تا ۴۰۰°C	۳۰	۱۵۰ بار	دارد
درپوش‌ها، ظروف آزمون و درزبندهای با روکش طلا	۱۷۰°C تا ۴۰۰°C	۳۰	۱۵۰ بار	دارد
درپوش‌ها، ظروف آزمون و درزبندهای تیتانیوم	۱۷۰°C تا ۴۰۰°C	۳۰	۱۵۰ بار	دارد
درزبند با روکش طلا	-	-	-	ندارد
درزبند با روکش تیتانیوم	-	-	-	ندارد

اندازه‌گیری‌های ویژه و پیشنهادات

سنجش گرمای نهان تبخیر

مسئله‌ی مرتبط با این اندازه‌گیری آن است که مایعات در تمام دماها تبخیر می‌شوند. برای مثال، اگر تبخیر یک قطره آب که روی یک ظرف آزمون استاندارد قرارگرفته است در دمای ۴۰°C و ۸۰°C شروع شود، تنها راه محاسبه‌ی گرمای نهان تبخیر برای مایعات، استفاده از ظروف آزمون سبک، مناسب نمونه‌بردار خودکار با درپوش‌های منفذدار و پرس عمومی آنها است.

آزمون زمان القاء اکسایش^۵

بهترین انتخاب برای انجام این آزمون، استفاده از ظروف آزمون آلومینیومی استاندارد بدون درپوش است. اگر ضروری است که آزمون زمان القاء اکسایش با شرایط غیر از آنچه گفته شد انجام شود (استفاده از نمونه‌بردار خودکار)، باید از ظروف آزمون آلومینیومی دارای تهویه استفاده شود [۳].

اندازه‌گیری در ظروف دارای قابلیت تحمل فشار بالا

برای این مورد، برنامه کاربردی بسیار معمول، آزمون اکسیداسیون تحت فشار است. در این مورد محفظه‌کوره تحت فشار بوده و فشار به نمونه محصور شده وارد می‌شود. ظرف آزمون نباید

به‌صورت کامل محصور و درزبندی شده باشد و باید اجازه داد تا گازها جابه‌جا شوند. ظروف آزمون مناسب برای استفاده در این مورد، ظروف آزمون آلومینیومی استاندارد برای جامدات و یا ظروف آزمون سبک آلومینیومی برای نمونه‌بردار خودکار با درپوش‌های منفذدار برای مایعات هستند [۲].

اندازه‌گیری با ظروف آزمون دارای تهویه

ظروف آزمون آلومینیومی دارای تهویه، باید تنها زمانی که آزمون‌های زمان القاء اکسایش را در یک دستگاه گرماسنج روبشی تفاضلی دارای نمونه‌بردار خودکار انجام می‌دهیم، استفاده شوند. بدلیل وجود تهویه‌های جانبی در این نوع ظروف آزمون، خطر بیشتری برای بیرون ریختن مواد وجود دارد.

آزمایش‌های احتراق یا تجزیه

گرماسنج روبشی تفاضلی بهترین ابزار برای انجام این آزمایش‌ها نیست؛ زیرا محصولات بعدی می‌توانند باعث آلودگی و همچنین آسیب حسگر یا محفظه کوره شوند. بهتر است که دستگاه آنالیز حرارتی^۶ که برای مطالعه احتراق و تجزیه به‌طور خاص طراحی شده‌است، استفاده شود. اگر الزامی است که احتراق و تجزیه در یک گرماسنج روبشی تفاضلی انجام شود، باید از ظروف آزمون آلومینیومی استاندارد بدون درپوش، نرخ اسکن بسیار پایین ۵°C/min یا حداکثر ۱۰°C/min و یک جریان بالای گاز پاک کننده ۵۰ ml/min و یا بیشتر استفاده شود [۲].

در نظر گرفتن شکل و مقدار نمونه

زمانی که از ظروف آزمون استاندارد و جامدات استفاده می‌کنید، بهتر است از قطعات بسیار کوچک که روی کف ظرف آزمون پخش و توزیع شده‌اند و یا از فیلم‌های باریک و نازک استفاده نمود و سعی کنید بیشتر از نصف ارتفاع ظرف آزمون را پر نکنید. هنگامی که از ظروف آزمون آلومینیومی سبک با درپوش‌های منفذدار استفاده می‌کنید، از یک اندازه کوچکتر نمونه برای پیشگیری از سرریز آن از منفذ درپوش که می‌تواند در هنگام ذوب رخ دهد، استفاده کنید. زمانی که از ظروف آزمون آلومینیومی سبک دارای درزبند استفاده می‌کنید، آن را کاملاً با نمونه پر کنید تا از حضور هوای محبوس که می‌تواند باعث تغییر شکل ظرف آزمون در اثر انبساط بدلیل افزایش دما شود، جلوگیری کنید. این ظروف آزمون با حجم‌هایی متفاوت برای آزمون نمونه‌هایی با حجم صحیح، که کاملاً با نمونه آزمون و بدون حضور هوای محبوس پر شوند، در دسترس هستند [۲]. در تصویر (۲) تعدادی از ظروف آزمون گرماسنجی روبشی تفاضلی نشان داده شده‌است و در جدول (۶) توضیحات آنها آمده است.

جدول ۶: توضیح ظروف ارائه شده در تصویر [۲].

ظروف سمت راست تصویر	ظروف سمت چپ تصویر
آلومینیوم سبک	آلومینیوم استاندارد
طلای سبک	طلای استاندارد
حجم بالا (فولاد ضد زنگ)	مس استاندارد
تیتانیوم فشار بالا	گرافیت
رباتیک	پلاتینیوم
آلومینیومی دارای تهویه	آلومینا

به یاد داشته باشید که ظروف آزمون پلاتینیوم و طلای سبک دیگر موجود نیستند. به عنوان جایگزین برای پلاتینیوم، شما می‌توانید از مس، گرافیت و آلومینا استفاده کنید.



تصویر ۲: ظروف آزمون گرماسنجی روبشی تفاضلی [۲].

نتیجه گیری

در روش گرماسنجی روبشی تفاضلی، انرژی داده شده به نمونه و مرجع بر حسب دما اندازه‌گیری می‌شود. گرماسنجی روبشی تفاضلی برای اندازه‌گیری کمی تغییر انرژی است. از این رو، از این روش برای اندازه‌گیری دمای ذوب، گرمای نهان ذوب، بررسی دمای انتقال شیشه‌ای و دمای تبلور استفاده می‌شود. برای ایجاد شرایط اندازه‌گیری صحیح و دقیق هر کدام از این فرایندها و برنامه‌های کاربردی آزمون‌های مرتبط با آنها، نیاز است تا ظروف آزمون مناسب انتخاب و استفاده شود. عواملی همچون جنس نمونه مورد آزمون، حجم، ابعاد و ماهیت آن در انتخاب ظرف آزمون مناسب موثر بوده و نوع ظرف آزمون را معین می‌کنند. با رعایت صحیح موارد یاد شده در مورد گزینش ظرف آزمون مناسب، می‌توان در کوتاهترین زمان ممکن و به کمک توان بالای روش گرماسنجی روبشی تفاضلی بهترین نتایج را کسب نمود [۳ و ۴].

پی‌نوشت

۱. کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک، شرکت صنایع پلاستیک
جهاد زمزم، واحد مشهد
2. Watson
3. O' Neil
4. Petersburg
5. Oxidation Induction Time (OIT)
6. Thermo Gravimetric Analysis (TGA)

مراجع

- [1] <http://www.maxplanck.ir>, available in 29/04/2018.
- [2] Thermal Analysis, Technical Note, Guide to Selection of Differential Scanning Calorimetry (DSC) Sample Pans, PerkinElmer, Inc., 2014.
- [3] ملائکه پدرام، «گرماسنجی روبشی تفاضلی با رویکردی کاربردی»، فصلنامه تخصصی دانش آزمایشگاهی ایران، سال پنجم، شماره ۲، صفحه ۲۳-۱۵، ۱۳۹۶.
- [4] <http://edu.nano.ir/paper/757>, available in 29/04/2018.

Authors

Pedram Malaekheh

pedrammalaekheh@yahoo.com

Msc.of Mechanical Engineering,
Jahad Zamzam Plastic Industries,
Mashhad Factory

Guide to Selection of Differential Scanning Calorimetry Crucibles

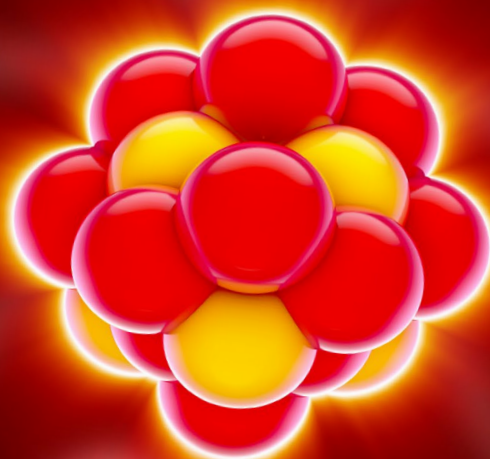


Abstract

Differential scanning calorimetry can be used to measure a number of characteristic properties of a sample. This method can be used to calculate the heat or freezing temperature, crystallization temperature and glass transition temperature. Factors affecting the results of differential scanning calorimetry tests are divided into two types of factors associated with the sample and the factors associated with the device. The substance and type of crucible in the group of device factors are important things that need to be addressed, and a better result can be expected by choosing the correct crucibles. In order to test any of these measurable phenomena with this method and for different test materials, it is necessary to use special crucibles which are referred to in this article.

Keywords

Crucible, Sample, Differential Scanning Calorimetry, Sensor.



Comparison of Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometer with Electric Spark Emission Spectrometer Instruments



**Introduction Electron
Backscatter Diffraction in
scanning electron microscope**



**Implementation of a quality
management system in a public
research center**



**Guide to Selection of Differential
Scanning Calorimetry
Crucibles**