



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran  
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۹۱۴۷

چاپ اول

۱۳۹۳

INSO

19147

1st.Edition

2015

ظروف سرامیکی - تعیین مقاومت و ایمنی  
در برابر امواج ناشی از اجاق ریز موج برای  
گرمایش مجدد - روش آزمون

**Determination of Microwave Safe for  
Reheating for Ceramicware - Test Method**

**ICS:67.250; 81.040.30; 97.040.60**

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادات در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)<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 استانداردهای 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 آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) و وسایل سنجش، تعیین عبارات فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد  
« ظروف سرامیکی - تعیین مقاومت و ایمنی در برابر امواج ناشی از اجاق ریز موج برای گرمایش  
مجدد - روش آزمون »

**رئیس:**

عضو هیئت علمی پژوهشگاه استاندارد

مهدی خانی، بهزاد  
(دکترای مهندسی مواد - سرامیک)

**دبیر:**

پژوهشگاه استاندارد

سامانیان، حمید  
(کارشناس ارشد مهندسی مواد - سرامیک)

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

شرکت صنایع چینی زرین ایران

پاک نژاد، حیدر  
(کارشناس ریاضی)

شرکت چینی مظروف مرجان

پرست، فائزه  
(کارشناس ارشد مهندسی مواد - سرامیک)

شرکت چینی اسپیدار

جمالیان، هومن  
(کارشناس مهندسی صنایع)

آزمایشگاه همکار کنکاش کیفیت هرمان

چرخیده، هانیه  
(کارشناس مهندسی شیمی)

کارشناس استاندارد

حمیدی، عباس  
(کارشناس ارشد مواد معدنی)

آزمایشگاه همکار مقصود کاوان شرق

حضرت حسینی، آیلا  
(دکترای مهندسی شیمی)

پژوهشگاه استاندارد

حیدری، احمد  
(کاردان شیمی)

مجتمع کارخانجات تولیدی توس چینی

خیابانی تنها، علیرضا  
(کارشناس مهندسی شیمی)

شرکت تولیدی مهفام جام کاشان	داری، مهدی (کارشناس مهندسی مکانیک)
شرکت چینی اصفهان	شاهی، شبینم (کارشناس ارشد مهندسی مواد- سرامیک)
شرکت صنایع چینی تقدیس	شجاعی حقدادی، روح ... (کارشناس مهندسی مواد- سرامیک)
شرکت تولیدی مهفام جام کاشان	صابری، علی (کارشناس مهندسی شیمی)
سازمان ملی استاندارد ایران	عباسی رزگله، محمد حسین (کارشناس مهندسی مواد- سرامیک)
سازمان ملی استاندارد ایران	فلاح، عباس (کارشناس ارشد مهندسی معدن)
شرکت صنایع چینی زرین ایران	قصاعی، عباسعلی (کارشناس ارشد مهندسی مواد- سرامیک)
شرکت صنایع چینی زرین ایران	قصاعی، مسعود (کارشناس فیزیک)
شرکت صنایع چینی زرین ایران	قصاعی، علی (کارشناس ارشد مهندسی صنایع)
مجتمع کارخانجات تولیدی توس چینی	کاملان، محمد (کارشناس ارشد مدیریت صنعتی)
آزمایشگاه همکار- آزمون سرام یزد	کریمی، مجید (کارشناس مهندسی مواد- سرامیک)
شرکت چینی مقصود	کنعانی، ابودر (کارشناس مهندسی شیمی)
اداره کل استاندارد استان یزد	گل بخش منشادی، محمد حسین (کارشناس مهندسی عمران - عمران)

سازمان ملی استاندارد ایران

مجتبیوی، علیرضا  
(کارشناس مهندسی مواد- سرامیک)

جامعه کنترل کیفیت استان یزد

منتظری، محمدرضا  
(کارشناس مهندسی شیمی)

شرکت تولیدی شیشه کاوه

مولایی، هانیه  
(کارشناس مهندسی شیمی)

پژوهشگاه استاندارد

مهر اکبری، مرتضی  
(کاردان شیمی)

شرکت صنایع چینی زرین ایران

مهرپرور، محسن  
(کارشناس مهندسی مواد- سرامیک)

مجتمع کارخانجات تولیدی توس چینی

وکیلی، اسماعیل  
(کارشناس مهندسی صنایع)

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ز	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ دامنه کاربرد
۲	۳ مراجع الزامی
۲	۴ اصطلاحات و تعاریف
۲	۵ کلیات
۲	۶ بررسی آزمون‌ها
۲	۷ وسایل
۳	۸ واکنشگرها و مواد
۳	۹ خطرها
۴	۱۰ نمونه‌برداری، آزمون‌ها
۴	۱۱ آماده‌سازی دستگاه
۴	۱۲ واسنجی و استاندارد کردن
۵	۱۳ آماده‌سازی
۵	۱۴ روش انجام آزمون
۷	۱۵ روش محاسبه و بیان نتایج
۷	۱۶ گزارش
۸	۱۷ دقت و آریبی

## پیش‌گفتار

استاندارد «ظروف سرامیکی - تعیین مقاومت و ایمنی در برابر امواج ناشی از اجاق ریز موج برای گرمایش مجدد-روش آزمون» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده و در دویست و چهل و هفتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مواد معدنی مورخ ۱۳۹۳/۱۲/۱۷ مورد تصویب 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، 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 تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منبع و ماخذی که برای تدوین این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ASTM C1607: 2012, Standard Test Method for Determination of "Microwave Safe for Reheating" for Ceramicware

# ظروف سرامیکی - تعیین مقاومت و ایمنی در برابر امواج ناشی از اجاق ریز موج<sup>۱</sup> برای گرمایش مجدد - روش آزمون

## ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین روشی برای تشخیص مناسب بودن ظروف سرامیکی جهت استفاده در کاربردهای گرمایش مجدد با اجاق ریز موج است. دستگاه‌های اجاق ریز موج عمدتاً برای گرمایش مجدد و یخ‌زدایی غذاهای منجمد استفاده می‌شود. در هنگام گرمایش مجدد چند وضعیت گرمایی ممکن است رخ بدهد. گرمایش مجدد نوعی غذاها مستلزم صرف یک تا پنج دقیقه وقت در اجاق ریز موج در بالاترین شدت مجاز توان برقی است. دوره‌های طولانی‌تر از پنج دقیقه به عنوان دوره‌های پخت در نظر گرفته می‌شوند. در این استاندارد روش آزمون به استانداردها و روش‌های آزمون پخت پرداخته نمی‌شود. بیشتر ظروف سرامیکی دارای حداقل جذب انرژی اجاق ریز موج هستند و به صورت قابل ملاحظه‌ای گرم نمی‌شوند. متأسفانه محصولاتی وجود دارند که انرژی اجاق ریز موج را تا حد زیادتری جذب می‌کنند و ممکن است در اجاق ریز موج بسیار داغ شوند و خطرات جدی ایجاد نمایند. همچنین ماهیت گرمایش اجاق ریز موج تابش را به صورت غیریکنواخت وارد و اختلاف دمایی را در غذای پخته شده و نیز محفظه سرامیکی نگه‌دارنده ایجاد می‌کند. این اختلاف دمایی ممکن است موجب شوک گرمایی ظرف شود و شرایط خطرناکی ایجاد کند.

**هشدار-** این استاندارد تمام موارد ایمنی مربوط به کاربرد این روش را بیان نمی‌کند بنابراین وظیفه کاربر این استاندارد است که موارد ایمنی و اصول بهداشتی را رعایت کرده، قبل از استفاده مسئولیت‌های اجرایی آن را مشخص کند.

## ۲ دامنه کاربرد

۱-۲ این آزمون برای ارزیابی محصولات سرامیکی است که برای گرمایش مجدد در آن اجاق ریز موج مصرف‌کننده مورد استفاده قرار می‌گیرند و برای ارزیابی محصولاتی که در اجاق ریز موج‌های نوع تجاری استفاده می‌شوند، کاربرد ندارد.

۲-۲ این روش آزمون برای ارزیابی محصولات پلیمری یا فلزی کاربرد ندارد.

۳-۲ محصولات سرامیکی مورد استفاده در اجاق ریز موج باید پیش از اینکه تحت آزمون مقاومت در برابر امواج اجاق ریز موج قرار گیرند مطابق با استاندارد روش آزمون ASTM C554 در دمای  $163^{\circ}\text{C}$  مورد آزمون مقاومت شوک حرارتی ارزیابی شده و پذیرفته شوند. این امر شامل آزمون‌های ویژه برای ظروف غذاخوری، ظروف آشپزی، ظروف نوشیدنی و اقلام فرعی مورد استفاده با غذاهای داغ مانند ظروف سس یا هر محصول مورد نظر برای استفاده در اجاق ریز موج می‌شود.

۴-۲ ظروف دارای لعاب، تزئین یا رنگ فلزی نباید در این آزمون یا دستگاه‌های اجاق ریز موج استفاده شوند مگر آن که به صورت خاص برای آن طراحی و به عنوان ایمن برای اجاق ریز موج علامت‌گذاری شوند.



### ۳ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن موردنظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها موردنظر است.

استفاده از مرجع الزامی زیر برای این استاندارد الزامی است:

#### 2-1 ASTM C554 Test Method for Craze Resistance of Fired Glazed Ceramic Whitewares by a Thermal Shock Method

### ۴ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

#### ۱-۴

ایمنی در برابر گرمایش مجدد و امواج ناشی از اجاق ریز موج<sup>۱</sup> محصولات سرامیکی که می‌توان بدون هیچ گونه تخریبی نظیر تغییر شکل، شکستگی، خردشدگی یا گرمایش تا دماهای بیش از اندازه از آن‌ها در اجاق ریز موج استفاده کرد.

### ۵ اصول آزمون

این روش را می‌توان برای تعیین ایمنی استفاده از محصول برای گرمایش مجدد غذا در گرم‌خانه اجاق ریز موج استفاده کرد. این آزمون شرایط نوعی استفاده از اجاق ریز موج را تقلید می‌کند. حداکثر میزان دما و اختلاف‌های دمایی محصولات بعد از قرار گرفتن در شرایط گرمایش مجدد اجاق ریز موج تعیین می‌شود.

### ۶ بررسی آزمون‌ها

۱-۶ آزمون‌ها باید عاری از هرگونه عیب فیزیکی آشکار باشند.

### ۷ وسایل

۱-۷ دستگاه اجاق ریز موج مورد استفاده برای آزمون بر مبنای سطح توان آن و نزدیک به محصول مصرف کننده با اندازه متوسط انتخاب می‌شود. این امر برای آن است که چگالی توان نسبتاً بالایی فراهم کند که شرایطی کمی حادثتر از شرایط رخ‌دهنده در آن اجاق ریز موج معمولی را ایجاد کند. تفاوت اصلی بین دستگاه‌های اجاق ریز موج در توان مگنترون<sup>۲</sup> آن‌هاست که امواج اجاق ریز موج را تولید می‌کند. دستگاه‌های

---

1- Microwave safe for re-heating

2 -Magnetron

بزرگ و متوسط نوعاً در توان‌های ۹۰۰ وات تا ۱۳۰۰ وات رتبه‌بندی می‌شوند و دستگاه‌های خانگی<sup>۱</sup> دارای توان خروجی حدود ۶۰۰ وات تا ۸۰۰ وات هستند.

۷-۱-۱ در محدوده معین، نیروی برق بیشتر، غذا را سریع‌تر گرم می‌کند. در این روش دستگاه اجاق ریز موج بر مبنای دستیابی به خروجی توان بیشتر در حجم انتخاب می‌شود. این امر سخت‌ترین شرایط را برای اجاق ریز موج‌های موجود در محدوده با اندازه متوسط فراهم می‌کند و در عین حال محدوده بزرگ‌تری از اندازه‌های آزمون را اجازه می‌دهد. اجاق ریز موج‌های با خروجی‌های توان بیشتر در محدوده ۱۴۰۰ و ۱۶۰۰ وات که زمانی در بازار موجود بودند دیگر تولید نمی‌شوند.

۷-۱-۲ دستگاه اجاق ریز موج، (۹۰۰ وات) با سینی شیشه‌ای چرخان؛

۷-۲ پُروب ترموکوپل<sup>۲</sup> (پُروب متر)، میله ترموکوپل با قابلیت تماس سطحی و خوانش سریع دمای سطح یا دستگاه خوانش دمای سطحی مناسب دیگری؛

۷-۳ ترازو، قادر به خوانش  $(1200 \pm 0.5)g$ ؛

## ۸ معرف‌ها و مواد

۸-۱ آب لوله‌کشی؛

۸-۲ بشرهای پلاستیکی، ۱L، ۵۰۰mL؛ استوانه مدرج ۲۵۰mL؛

۸-۳ محافظ چشم؛

۸-۴ دستکش‌های عایق یا دستکش‌های بلندمخصوص دستگاه، ترجیحاً ضدآب؛

۸-۵ علامت‌گذار ثابت و دائمی؛

۸-۶ سنگ جوش؛

## ۹ خطر‌ها

۹-۱ هنگام آزمون محصول ممکن است شوک دمایی ایجاد شود. هنگام جابجایی ظرف باید احتیاط کرد و برای شکستگی غیرمنتظره آن آمادگی داشت.

۹-۲ در هنگام جوشیدن آب در اجاق ریز موج امکان گرمایش اضافی آب وجود دارد. از آب مقطر استفاده نکنید زیرا احتمال گرمایش اضافی آن از آب شیر بیشتر است. در صورتی که آب بیش از اندازه گرم شود امکان دارد که خود به خود فوران کند و آب جوش را بیفشاند که به صورت بالقوه موجب سوختگی و جراحت می‌شود. همیشه در هنگام جوشانیدن آب از سنگ‌های جوش<sup>۳</sup> در محفظه آب استفاده کنید.

۹-۳ افرادی که از دستگاه تنظیم‌کننده ضربان قلب یا دیگر دستگاه‌های حفظ حیات استفاده می‌کنند نباید این آزمون را انجام دهند و در هنگام انجام آزمون نباید در محدوده آن قرار داشته باشند.

---

1-Compact ovens  
2-Thermocouple probe  
3-Boiling stones

۴-۹ هنگام انجام آزمون حداقل فاصله ۵۰/۸cm از دستگاه اجاق ریز موج را در حین گرمایش حفظ کنید. این امر امکان نشت تابش را تا ۱۰۰ بار کاهش می‌دهد. هر چه فاصله از اجاق ریز موج بیشتر باشد خطر مواجهه کم‌تر خواهد شد.

۵-۹ در دستگاهی که آسیب دیده باشد یا مشکوک به آسیب فیزیکی باشد آزمون را انجام ندهید.

۶-۹ در صورت آسیب به در، لولاها یا درزبندهای در، دستگاه باید تعمیر و برای نشت اجاق ریز موج آزمون شود.

۷-۹ سوراخ‌هایی را که در اثر قوس الکتریکی در درون دستگاه، بر روی در و چارچوب در ایجاد می‌شوند، جستجو کنید.

۸-۹ هنگام جابجا کردن آزمون‌های داغ دستکش‌های بلند مخصوص دستگاه یا دستکش‌های عایق بپوشید. همیشه پیش از جابجا کردن بررسی کنید که آیا امکان دارد آزمون دماهایی داشته باشد که به سرعت دستکش‌های عایق شده دستگاه را بسوزاند.

## ۱۰ نمونه‌برداری، آزمون‌ها

۱-۱۰ باید از نمونه‌های معرف فرآیند تولید محصولات استفاده شود. پیش از آزمون وجود هرگونه آسیب فیزیکی ناشی از انتقال یا جابجایی را، که معرف فرآیند نباشد، کنترل کنید.

## ۱۱ آماده‌سازی دستگاه

۱-۱۱ برای آزمون باید فقط از مدل‌های اجاق ریز موجی که در بند ۷-۱ توضیح داده شده است، استفاده شود. برای تحقق همبستگی بین محل‌های آزمون، حفظ سطح توان یکسان امواج اجاق ریز موج منتشر شده در حجم یکسان فضا اهمیت بالایی دارد.

## ۱۲ واسنجی و استاندارد کردن

۱-۱۲ پیش از انجام آزمون، توان موجود گرمایش را اندازه‌گیری کنید و گزارش دهید. این امر باید یکبار در آغاز آزمون انجام شود تا تعیین شود که دستگاه اجاق ریز موج سطوح توان یکسانی (همخوانی) را تولید می‌کند. این امر مهم است که اجاق ریز موج از آزمون قبلی گرمای بازمانده نداشته باشد و این آزمون از دمای اتاق شروع شود. خروجی توان با اندازه‌گیری افزایش دما در ۱kg آب مورد مواجهه با تابش اجاق ریز موج در مدت زمان دو دقیقه تعیین می‌شود. تجزیه‌کننده می‌تواند توان بر حسب وات را به وضعیت توانی اجاق ریز موج ارتباط دهد.

۱-۱۲-۱ اجاق ریز موج را به مدت دو دقیقه در بیشینه توان برنامه‌ریزی کنید و در را باز بگذارید.

۱-۱۲-۲ وزن بشر پلاستیکی را ثبت کنید.

۱-۱۲-۳ مقدار ۱ kg ( $1000 \pm 0.5$  g) آب لوله‌کشی را به بشر پلاستیکی بریزید. آب را به دمای اتاق  $^{\circ}\text{C}$  ( $23 \pm 2$ ) به تعادل برسانید و با دقت  $^{\circ}\text{C}$   $0.1 \pm$  اندازه‌گیری کنید.

۱-۱۲-۴ بشر را در مرکز سینی شیشه‌ای نزدیک به در قرار دهید و کلید روشن‌کننده اجاق ریز موج را فشار دهید.

۱۲-۱-۵ هنگامی که اجاق ریز موج چرخه دو دقیقه‌ای را به پایان برساند، بشر را بردارید و آب را با قاشق پلاستیکی به مدت ۱۰ ثانیه به شدت به هم بزنید. سپس دستگاه اندازه‌گیری دما را در آب قرار دهید و آهسته به هم بزنید.

۱۲-۱-۶ حداکثر دما را در ده ثانیه اول تا  $0.1^{\circ}\text{C}$  ثبت کنید. برای هر اندازه‌گیری اضافی از نمونه جدید استفاده کنید. آب را حتی بعد از خنک شدن مجدداً استفاده نکنید زیرا ممکن است بیشتر در معرض خطر شرایط گرمایش اضافی خطرناک قرار داشته باشد.

۱۲-۱-۷ توان جذب شده با معادله (۱) تعیین می‌شود:

$$P = \frac{(KC_p m \Delta T)}{t} \quad (1)$$

که در آن:

$P$  توان ظاهری جذب شده توسط نمونه بر حسب وات ( $W$ ) ( $W = \text{joule/s}$ ) است؛

$K$  ضریب تبدیل برای کالری‌های ترموشیمیایی به وات ( $=4/184 \text{ joule/cal}$ )؛

$C_p$  ظرفیت گرمایی، ظرفیت حرارتی یا گرمای ویژه آب ( $\text{cal/g } ^{\circ}\text{C}$ )؛

$m$  جرم نمونه آب بر حسب گرم (g)؛

$\Delta T$  دمای نهایی منهای دمای اولیه ( $^{\circ}\text{C}$ )؛

$t$  زمان بر حسب ثانیه (s) است.

۱۲-۱-۸ با استفاده از زمان ۲ min و ۱ kg آب مقطر (ظرفیت گرمایی در  $25^{\circ}\text{C}$  برابر با  $0.99828 \text{ cal/g } ^{\circ}\text{C}$ ) معادله رواداری به صورت معادله (۲) ساده‌سازی می‌شود:

$$P = (\Delta T) \times (34/86) \quad (2)$$

۱۲-۱-۹ جذب توان را محاسبه و ثبت کنید.

۱۲-۱-۱۰ ارقام ثبت شده جذب توان را برای ارجاع و تعیین هرگونه کاهش انرژی خروجی نگه‌داری کنید.

### ۱۳ آماده‌سازی

نمونه متخلخل باید پیش از آزمون آماده‌سازی شود. آماده‌سازی با حرارت دادن آزمون‌ها تا دمای  $163^{\circ}\text{C}$  در گرم‌خانه آزمون به مدت یک‌ساعت و سپس غوطه‌وری آن در آب شیر سرد به مدت یک شب صورت می‌گیرد. این کار برای آن صورت می‌گیرد که برای شبیه‌سازی آنچه در عمل برای قطعه رخ می‌دهد، آب در آن قطعه نفوذ کند. سپس آزمون را مطابق بند ۱۴ مورد آزمون قرار می‌گیرد.

### ۱۴ روش انجام آزمون

۱۴-۱ ایمنی در برابر گرمایش مجدد و امواج ناشی از اجاق ریز موج

دو روش برای آزمون ظروف مسطح وجود دارد. روش اول زمان کوتاه یک دقیقه‌ای شبیه‌سازی می‌شود که نوعاً برای گرمایش مجدد مقادیر کم غذا مورد استفاده قرار می‌گیرد. روش دوم ذوب یخ یا گرمایش مقادیر

بیشتر غذا به مدت ۵ دقیقه را شبیه‌سازی می‌کند. برای آن که ظرف به عنوان «ایمن در برابر امواج ناشی از اجاق ریز موج» در نظر گرفته شود باید در هر دو روش پذیرفته شود و الزامات شوک حرارتی را برآورده کند.

#### ۱۴-۱-۱ چرخه اجاق ریز موج یک دقیقه‌ای برای ظروف مسطح

برای هر دو آزمون ۲۵۰ mL از آب شیر با دمای  $16^{\circ}\text{C}$  را در بشر ۵۰۰ میلی‌لیتری در گوشه عقب سمت چپ اجاق ریز موج قرار دهید. این امر برای حفاظت از مگنترون<sup>۱</sup> انجام می‌شود.

#### ۱۴-۱-۲ ظروف مسطح

در مورد ظروف با اشکال مسطح بر روی ظرفی که باید آزمون شود، نقاط آزمون را در سه نقطه (با زاویه  $120^{\circ}$  از یکدیگر) در اطراف حاشیه خارجی نزدیک به لبه ظرف علامت‌گذاری کنید. ظرف را برگردانید و نقطه چهارم را در مرکز پشت ظرف علامت‌گذاری کنید.

۱۴-۱-۳ برای شروع آزمون دمای ظرف باید برابر با دمای اتاق باشد.

۱۴-۱-۴ دمای سینی شیشه‌ای که بخشی از اجاق ریز موج است را کنترل کنید و اگر بیش از  $38^{\circ}\text{C}$  باشد آن را خنک کنید. سینی شیشه‌ای را در اجاق ریز موج قرار دهید و خشک کنید.

۱۴-۱-۵ قطعه مورد آزمون را در مرکز سینی شیشه‌ای چرخان در اجاق ریز موج قرار دهید.

۱۴-۱-۶ سطح توان را در بیشینه خود قرار دهید و زمان را برای مدت ۱ دقیقه تنظیم و سپس چرخه را شروع کنید.

۱۴-۱-۷ هنگامی که گرمایش کامل شود ظرف را از اجاق ریز موج بردارید.

۱۴-۱-۸ در عرض ۱۵ ثانیه دماها را در نقاط تعیین شده اندازه‌گیری و ثبت کنید. ابتدا بخش جلویی یا داخلی و سپس بخش عقبی یا خارجی محصول را اندازه‌گیری کنید.

۱۴-۱-۹ سطح محصول را به آهستگی بررسی کنید و حداکثر دما را روی محصول بیابید و ثبت کنید.

۱۴-۱-۱۰ اگر نمونه‌های بیشتری باید مورد آزمون قرار گیرند روش بند ۱۴-۱-۱ را با جایگزین کردن ۲۵۰ mL آب با  $16^{\circ}\text{C}$  آب شیر تکرار کنید.

#### ۱۴-۱-۱۱ چرخه پنج دقیقه‌ای برای ظروف مسطح

۵۰۰ mL از آب شیر  $16^{\circ}\text{C}$  را در بشر ۱۰L بریزید.

۱۴-۱-۱۲ نقاط آزمون را بر روی ظرف مورد آزمون علامت‌گذاری کنید (به بند ۱۴-۱-۲ مراجعه شود).

۱۴-۱-۱۳ دمای سینی شیشه‌ای اجاق ریز موج را کنترل کنید و اگر بیش از  $38^{\circ}\text{C}$  بود آن را خنک کنید.

۱۴-۱-۱۴ بشر پلاستیکی آب را در مرکز ظرف مورد آزمون قرار دهید. ظرف مورد آزمون و بشر را در مرکز سینی شیشه‌ای چرخان در اجاق ریز موج قرار دهید. از آب برای شبیه‌سازی غذای تحت گرمایش مجدد استفاده می‌شود.

۱۴-۱-۱۵ سطح توان را به مقدار بیشینه و زمان را برای ۵ دقیقه تنظیم و سپس چرخه را شروع کنید.

۱۴-۱-۱۶ در پایان چرخه، بشر و سپس ظرف را از اجاق ریز موج خارج کنید.

۱۴-۱-۱۷ در عرض ۱۵ ثانیه، دماها را در نواحی مشخص شده اندازه‌گیری و ثبت کنید. ابتدا قسمت‌های جلویی یا داخلی و سپس قسمت‌های پشتی یا خارجی محصول را اندازه‌گیری کنید.

#### ۱۴-۱-۱۸ چرخه دو دقیقه‌ای برای فنجان‌ها

شامل اندازه‌گیری دماهای ناحیه دستگیره و ناحیه بدنه.

۱۴-۱-۱۹ حجم داخلی فنجان یا لیوان را اندازه‌گیری کنید. فنجان یا لیوان را تا نیمه با آب شیر پر کنید.

۱۴-۱-۲۰ نقاط آزمون را در سه قسمت (با زاویه  $120^\circ$  از یکدیگر) در اطراف لبه- حاشیه خارجی ناحیه لبه فنجان یا لیوان علامت‌گذاری کنید. همچنین نقاط آزمون را بر بالا و سطح کف دستگیره که به بدنه ظرف متصل می‌شود و نیز در مرکز سطح خارجی دستگیره علامت‌گذاری کنید.

۱۴-۱-۲۱ آن را در مرکز آون اجاق ریز موج قرار دهید.

۱۴-۱-۲۲ سطح توان را تا مقدار بیشینه و زمان را برای دو دقیقه تنظیم و چرخه را شروع کنید.

۱۴-۱-۲۳ در پایان چرخه آن را از اجاق ریز موج خارج و آب را از آن بیرون بریزید.

۱۴-۱-۲۴ در عرض ۲۵ ثانیه سه نقطه آزمون در اطراف دستگیره و سپس سه نقطه آزمون را در ناحیه لبه- حاشیه اندازه‌گیری و ثبت کنید.

۱۴-۱-۲۵ ظرف را برگردانید و با لغزاندن میله دماسنج سطحی در اطراف سطح فنجان یا لیوان و در عین حال مشاهده خوانش‌های دمایی، بیشینه خوانش را اندازه‌گیری و ثبت کنید.

۱۴-۲ نتایج را ثبت کنید.

#### ۱۵ روش محاسبه و بیان نتایج

۱۵-۱ برای آن که محصول به عنوان ایمن در برابر گرمایش مجدد و امواج ناشی از میکروویو در نظر گرفته شود باید معیارهای زیر را برآورده کند:

۱۵-۱-۱ در صورت هرگونه تخریب آزمون، برای مثال خردشدگی، ترک‌خوردگی، تغییرشکلی یا بی‌رنگ شدگی، ظرف در آزمون مردود می‌شود.

۱۵-۱-۲ نتایج چرخه یک دقیقه‌ای اجاق ریز موج برای ظروف مسطح باید  $71^\circ\text{C}$  یا کم‌تر باشد.

۱۵-۱-۳ نتایج چرخه پنج دقیقه‌ای اجاق ریز موج برای ظروف مسطح باید  $163^\circ\text{C}$  یا کم‌تر باشد.

۱۵-۱-۴ نتیجه چرخه دو دقیقه‌ای اجاق ریز موج برای فنجان‌ها و لیوان‌ها باید دارای دمای دستگیره  $60^\circ\text{C}$  یا کم‌تر باشد و باید دارای دمای بدنه  $121^\circ\text{C}$  یا کم‌تر باشد.

#### ۱۶ گزارش آزمون

۱-۱۶ ارجاع به این استاندارد ملی ایران؛

۲-۱۶ شناسه محصول؛

۳-۱۶ تاریخ آزمون؛

۴-۱۶ دماهای اندازه‌گیری شده؛

۵-۱۶ هرگونه خرابی محصول نظیر ترک خوردگی یا خردشدگی لعاب و ...؛

۶-۱۶ شرایط رخداد خرابی؛

۷-۱۶ میزان جذب توان؛

۸-۱۶ نتایج شوک حرارتی؛

۱۷ دقت و آریبی

۱-۱۷ به خاطر کیفی بودن این روش آزمون، هیچ گونه اطلاعاتی از دقت یا آریبی آن ارائه نمی‌شود.