



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran  
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۹۸۰۵

چاپ اول

۱۳۹۲

INSO

19805

1st.Edition

2014

تعیین چگالی ظاهری اجزای پسماند جامد -  
روش آزمون

**Determination of the Bulk Density of Solid  
Waste Fractions- Test method**

ICS:13.030

## 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 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 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 کالاها 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) 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) 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 Electrotechnical Commission

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

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

## کمیسیون فنی تدوین استاندارد

### « تعیین چگالی ظاهری اجزای پسماند جامد - روش آزمون »

#### رئیس:

علوی بختیاروند، سید نادعلی  
(دکترای مهندسی بهداشت محیط)

#### سمت و / یا نمایندگی

هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی جندی  
شاپور اهواز

#### دبیر:

حاتمی، امیر  
(فوق لیسانس شیمی)

مدیر عامل شرکت پرشیا پژوهش شریف

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

احمدپور، الهام  
(لیسانس بهداشت محیط)

کارشناس بهداشت محیط معاونت بهداشت  
خوزستان

بابایی، علی اکبر  
(دکترای مهندسی بهداشت محیط)

هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی جندی  
شاپور اهواز

تاجی، مرضیه  
(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس

خدابخش نژاد، فرزانه  
(فوق لیسانس مهندسی محیط زیست)

کارشناس شرکت گروه ملی صنعتی فولاد  
ایران

دایی، مینا  
(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس اداره کل استاندارد خوزستان

فتاحی نیا، مهناز  
(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس شرکت زرگستر روبینا

گیلاسی، فهیمه  
(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس

محمودی، اکرم  
(لیسانس شیمی)

کارشناس شرکت پترو فناوری آسه

کارشناس شرکت خوزستان پژوهش گستر  
بردیا

مکوندی، علی  
(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس اداره کل استاندارد خوزستان

مهرمولایی، فاطمه  
(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس شرکت پرشیا پژوهش شریف

نجفی، زینب  
(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس شرکت زرگستر روبینا

نقدی، تینا  
(فوق لیسانس شیمی)

## پیش گفتار

استاندارد" تعیین چگالی ظاهری اجزای پسماند جامد- روش آزمون" که پیش نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط شرکت پرشیاپژوهش شریف تهیه و تدوین شده است و در بیست و یکمین اجلاس کمیته ملی استاندارد محیط زیست مورخ ۱۳۹۲/۱۲/۰۴ 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 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 تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

ASTM E 1109: 2009, Standard Test Method for Determining the Bulk Density of Solid Waste Fractions

## تعیین چگالی ظاهری اجزای پسماند جامد- روش آزمون

هشدار- در این استاندارد به تمام موارد ایمنی مرتبط با کاربرد آن اشاره نشده است. در صورت وجود چنین مواردی، مسئولیت برقراری ایمنی، سلامتی و تعیین حدود قوانین کاربری قبل از استفاده به عهده کاربر می‌باشد.

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روشی برای اندازه‌گیری چگالی ظاهری اجزای مختلف حاصل از پردازش بازیافت پسماند جامد شهری است. این استاندارد برای تعیین مشخصات این اجزا و به‌منظور تهیه داده‌هایی مفید برای طراحان تاسیسات پردازش و بازیافت پسماند جامد کاربرد دارد. این استاندارد یکی از خواص فیزیکی پسماندهای جامد تاسیسات پردازش را شرح می‌دهد. خاصیتی که جریان‌های پسماند جامد و بنابراین راهبری جداکننده‌ها و پردازنده‌های بازیافت را مشخص می‌کند. چگالی ظاهری یک خاصیت مهم برای طراحی تجهیزات جابجایی مواد، جداکننده‌ها و پردازنده‌ها است.

### ۲ 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 تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۲۶۷، سنگدانه- نمونه برداری از سنگدانه‌ها- آیین کار

2-2 ASTM C 702, Practice for Reducing Field Samples of Aggregate to Testing Size

2-3 ASTM E 689, Reference Radiographs for Ductile Iron Castings

2-4 ASTM E 1107, Test Method for Measuring the Throughput of Resource-Recovery Unit Operations

### ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاح و تعریف زیر به کار می‌رود.

۱-۳

### چگالی ظاهری

جرم واحد حجم یک ماده خاص را می‌گویند. چگالی ظاهری یک خاصیت مطلق نیست زیرا چگالی ذرات مجزای

یک ماده می‌باشد. چگالی ظاهری به اندازه ظرف و چگونگی بارگیری مواد در ظرف، بستگی دارد. برای مثال چگالی ظاهری موادی که بدون فشردن در ظرف قرار گرفته‌اند، از چگالی موادی که با فشار درون ظرف قرار گرفته‌اند، کم‌تر است. همچنین بعضی از موادی که بدون فشردن در ظرف قرار گرفته‌اند، به دلیل وزن خود با زمان نشست می‌کنند، بنابراین چگالی ظاهری افزایش می‌یابد.

#### ۴ اصول آزمون

نمونه‌ای از جریان پسماند جامد در یک ظرف مکعبی با حجم معلوم فشرده شده و سپس توزین می‌شود. چگالی ظاهری از روی وزن محتویات و حجم ظرف محاسبه می‌شود.

#### ۵ وسایل

۱-۵ ترازو، ترازو یا سنجه با درستی  $\pm 0.1\%$  بار در هر نقطه‌ای در محدوده مورد استفاده. محدوده مورد استفاده باید از وزن پیمان خالی تا وزن پیمان و محتویات آن در نظر گرفته شود.

۲-۵ جعبه مکعبی، با ابعاد داخلی تقریباً  $60\text{ cm} \times 60\text{ cm} \times 60\text{ cm}$  مجهز به دسته. سطوح داخلی پیمان باید نسبت به رطوبت غیر جاذب باشند.

یادآوری- یک جعبه توزین مناسب از تخته سه لا ( $1.9\text{ cm}$ ) در خارج با سطح داخلی صیقلی ساخته شده است. نوارهای تقویت کننده با عرض تقریباً  $5\text{ cm}$  و ضخامت  $1.3\text{ cm}$  به دیواره‌های بیرونی چسبانده شده‌اند. دو تا از نوارها به طریقی چسبانده شده که دسته‌های پیمان را ایجاد کنند.

۳-۵ در صورت لزوم باید از جعبه‌های توزین مکعبی بزرگ‌تر مطابق با ذرات بزرگ‌تر مواد استفاده کنید. برای اندازه‌گیری چگالی ظاهری، نباید ذراتی بزرگ‌تر از دو سوم طول، ارتفاع یا عرض جعبه توزین درون جعبه قرار داده شود.

#### ۶ نمونه برداری

هشدار- این روش شامل کار با پسماند جامد و اجزای پردازش شده آن می‌باشد. به دلیل این که منشا همه مواد معمولاً معلوم نیست، کارگران باید هنگام کار با نمونه‌ها اقدامات ایمنی مناسب را رعایت کنند. کارگران باید از دستکش و عینک ایمنی استفاده کنند و در صورت نیاز باید از ماسک گردوغبار استفاده کنند. کارگران باید قبل از غذا خوردن یا سیگار کشیدن، دست‌ها را کاملاً بشویند.

۱-۶ نمونه باید از جریان‌های پردازنده یا جریان‌های خروجی جداکننده مطابق استاندارد ASTM E 1107 به دست آید و باید نمونه خام اولیه<sup>۱</sup> تشکیل شود.

۲-۶ مقدار مواد در هر نمونه باید مطابق الزامات جدول ۱ در استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۲۶۷ باشد، به استثنای نمونه‌های مواد با حداکثر اندازه اسمی بزرگ‌تر از  $90\text{ mm}$  که باید وزن نمونه آن حداقل  $250\text{ kg}$  باشد.

## ۷ آماده‌سازی نمونه

۷-۱ نمونه‌ها را مطابق استاندارد ASTM E 1107 آماده و آزمون کنید. تا آن جا که ممکن است احتیاط کنید که وزن نمونه‌ها در اثر خشک‌کردن طبیعی یا قرارگیری ظرف بدون درپوش در معرض رطوبت یا گرد و غبار، کم یا زیاد نشود.

۷-۲ نمونه‌های خام اولیه را قبل از تقسیم وزن کنید. رطوبت موجود در نمونه‌های تر را مطابق استاندارد ASTM E 689 قبل از توزین زه‌کشی کنید و نتایج آزمون را برحسب وزن تخلیه شده گزارش کنید.

۷-۳ نمونه‌های خام اولیه را مطابق استاندارد ASTM C 702 به نمونه‌های فرعی تقسیم کنید تا چهار آزمون تشکیل شود. در صورت استفاده از روش مخروطی و یک‌چهارم در استاندارد ASTM C 702، مراقبت ویژه را به‌عمل آورید ذرات ریز موجود در کف توده نیز در تقسیم نمونه در نظر گرفته شوند. آزمون‌ها را تا زمان آزمون یا دور ریختن در ظروف غیر قابل نفوذ در برابر رطوبت نگه‌دارید.

## ۸ روش انجام آزمون

۸-۱ ابعاد داخلی جعبه توزین را با دقت  $\pm 1$  mm اندازه‌گیری کنید. سپس حجم را تا  $\pm 0.1$  محاسبه و ثبت کنید.

۸-۲ وزن جعبه توزین را تا  $\pm 0.1$  اندازه‌گیری کنید.

۸-۳ یک آزمون به‌طور تصادفی از چهار آزمون انتخاب کرده و جعبه توزین را پر کنید تا سرریز شود. جهت اجتناب از تفکیک، فشردگی یا سرریز آزمون، به ویژه اتلاف ذرات ریز، مراقبت‌های ویژه را به عمل آورید. سپس جعبه را سه مرتبه با بلند کردن آن به اندازه ۶ cm بالاتر از سطح افقی و رها کردن، فشرده کنید. بعد از فشرده‌سازی، یک تیغه صاف و سخت در سراسر سطح بالایی جعبه بکشید تا محتویات آن هم‌تراز شوند. بعضی حرکات تیغه صاف ممکن است برای فشردن ذرات در جعبه یا بیرون آن ضروری باشد. در صورتی که محتویات زیر سطح بالایی جعبه بمانند، جعبه را خالی کرده و آزمون را دوباره با آزمون دیگری شروع کنید.

۸-۴ جعبه پر شده را تا  $\pm 0.1$  وزن کرده و چگالی ظاهری را تا سه رقم بامعنی محاسبه کنید.

۸-۵ روش کارهای بندهای ۸-۳ و ۸-۴ را با آزمون دیگری که به‌صورت اتفاقی از سه آزمون باقی‌مانده انتخاب شده، تکرار کنید.

۸-۶ میانگین دو چگالی ظاهری را محاسبه کنید. در صورتی که مقادیر چگالی بیش از ۱۰٪ اختلاف دارند، آزمون دیگری به‌صورت اتفاقی از دو آزمون باقی‌مانده انتخاب کرده و سومین اندازه‌گیری چگالی ظاهری را انجام دهید. در صورتی که سومین چگالی بیش از ۵٪ بیش‌تر یا کم‌تر از میانگین دو نتیجه اول بود، کل چهار آزمون را دور ریخته، نمونه خام اولیه دیگری را به‌دست آورده و روش آزمون را با یک جعبه توزین بزرگ‌تر تکرار کنید. در صورتی که اندازه‌گیری سوم در محدوده ۵٪ از میانگین دو نتیجه اول باشد، میانگین سه اندازه‌گیری را گزارش کنید.



## ۹ محاسبات

۹-۱ چگالی ظاهری را با استفاده از رابطه ۱ محاسبه کنید:

$$\text{چگالی ظاهری} = (W - W_T) / V \quad (۱)$$

که در آن:

W وزن جعبه پر؛

$W_T$  وزن جعبه خالی؛

V حجم جعبه به صورتی که در بند ۸-۱ تعیین شده است.

۹-۲ در صورتی که جعبه برحسب کیلوگرم وزن شده، حجم جعبه باید برحسب مترمکعب بیان شود. در صورتی که جعبه برحسب پوند وزن شده، حجم جعبه باید برحسب فوت مکعب و چگالی برحسب پوند بر فوت مکعب بیان شود.

## ۱۰ دقت و انحراف

۱۰-۱ در حال حاضر داده‌های کافی برای تعیین دقت این روش آزمون موجود نیست. هیچگونه مواد استاندارد معلومی برای تعیین انحراف این روش آزمون وجود ندارد.

## ۱۱ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید حداقل شامل اطلاعات زیر باشد:

۱۱-۱ روش آزمون استفاده شده مطابق این استاندارد ملی؛

۱۱-۲ هر گونه جزئیات ضروری برای شناسایی کامل نمونه؛

۱۱-۳ مقدار چگالی ظاهری به صورت میانگین دو یا سه اندازه‌گیری؛

یادآوری ۱- در گزارش آزمون باید مشخص شود که چگالی براساس وزن دریافتی، تخلیه شده یا وزن دیگری است.

یادآوری ۲- شکل گزارش در شکل ۱ نشان داده شده است. کل موارد باید کامل شود.

۱۱-۴ هر گونه عملیاتی که در این استاندارد ملی بیان نشده یا به طور اختیاری در نظر گرفته می‌شود؛

۱۱-۵ تاریخ انجام آزمون؛

۱۱-۶ نام و امضای آزمون‌گر.

Computation and Reporting of Bulk Density

Date _____	Location _____		
Time _____	Operation _____		
	Pressure Stream _____		
Weight Box Weight = $W_r$ = _____			
Box + Sample = $W$ = _____			
	Sample 1	Sample 2	Sample 3*
Bulk Density - $(W - W_r)/v$ =	Sample 1	Sample 2	Sample 3*
Average			
Average +5 %			
Average -5 %			
Indicate if: Dry weight _____			
Drained weight _____			
As-received weight _____			

شکل ۱- برگه محاسبه و گزارش چگالی ظاهری نمونه