INSO
15804

1st Edition

2019

Identical with
ASTM E959:
1983 (2010)

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standardization Organization

استاندارد ملی ایران
۱۵۸۰۴

چاپ اول
۱۳۹۷

پسماندها- تعیین ویژگی عملکرد تجهیزات کاهش اندازهٔ زباله- روش آزمون

Wastes- Characterizing the performance of refuse size-reduction equipment- Test method

ICS: 13.030.40

استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۱۵۸۰۴(چاپ اول): سال ۱۳۹۷

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱(۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴(۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.gov.ir

وب‌گاه: http://www.isiri.gov.ir

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No.2592 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.gov.ir

Website:http://www.isiri.gov.ir

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به‌موجب بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن‌ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفهٔ تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و باتوجه‌به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و وارد-کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیتهٔ ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به‌عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین‌شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به‌عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)[1]، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)[3] است و به‌عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی‌شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات محیط‌زیستی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/ یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می-تواند به‌منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. هم‌چنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال درزمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سامانه‌های مدیریت کیفیت و مدیریت محیط‌زیستی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، واسنجی وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقاء سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization
2- International Electrotechnical Commission
3- International Organization for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)
4- Contact point
5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« پسماندها- تعیین ویژگی عملکرد تجهیزات کاهش اندازهٔ زباله- روش آزمون »

رئیس:	**سمت و/یا محل اشتغال:**
شریعتی، فاطمه (دکتری بیولوژی دریا)	عضو هیأت علمی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان
دبیر:	
آبادیان، محمدرضا (کارشناسی شیمی)	مدیرعامل- شرکت پویندگان بهبود کیفیت
اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
ابراهیمی، سیده مریم (کارشناسی ارشد مهندسی صنایع غذایی)	مسئول کنترل کیفیت- شرکت کامپوره خزر
باقرزاده، آسان (دکتری محیط‌زیست و توسعه پایدار)	مدیر محیط‌زیست و کیفیت منابع آب- شرکت آب منطقه‌ای استان گیلان
زبده فلاحتی، نسیم (کارشناسی ارشد شیمی)	مدیر کنترل کیفیت- واحد تولیدی لویه
زلفی‌نژاد، کامران (کارشناسی ارشد مهندسی شیلات)	مشاور رئیس پژوهشکده- مرکز ملی تحقیقات آبزیان استان گیلان
صادقی‌پور شیجانی، معصومه (کارشناسی ارشد علوم محیط زیست)	رئیس اداره هماهنگی و تدوین استاندارد- اداره کل استاندارد گیلان
فرحناک شهرستانی، لحیا (کارشناسی ارشد شیمی آلی)	کارشناس- انجمن کارشناسان استاندارد استان گیلان

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	**سمت و/یا محل اشتغال:**
فرهنگی، محمدباقر (دکتری بیولوژی خاک)	عضو هیأت علمی- دانشگاه گیلان
قماش‌پسند، مریم (دکتری شیمی معدنی)	مدرس- دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان
کاسبی، شیلا (کارشناسی علوم تغذیه)	مدیر کنترل کیفیت– شرکت چم چمال گوشت
مقبلی کهن‌زاد، فاطمه (کارشناسی مهندسی فناوری اطلاعات)	کارشناس پیگیری امور تدوین- اداره کل استاندارد استان گیلان
موقرحسنی، فرحناز (کارشناسی مهندسی مکانیک)	کارشناس- شرکت آب و فاضلاب شهری استان گیلان
میرروشندل، اعظم السادات (دکتری شیمی تجزیه)	رئیس اداره امور آزمایشگاه‌ها- اداره کل حفاظت محیط زیست استان گیلان

ویراستار:

پاغنده، معصومه (کارشناسی ارشد مهندسی مواد)	کارشناس استاندارد

فهرست مندرجات

عنوان **صفحه**

پیش‌گفتار ح
۱ هدف و دامنهٔ کاربرد ۱
۲ مراجع الزامی ۱
۳ اصطلاحات و تعاریف ۲
۴ خلاصه‌ای از روش آزمون ۴
۵ اهمیت و کاربرد ۴
۶ لوازم ۵
۷ مخاطرات ۵
۸ کالیبراسیون تجهیزات ۶
۹ آماده‌سازی برای آزمون ۶
۹-۱ آماده‌سازی زباله و تنظیم فواصل آزمون ۶
۹-۲ اندازه‌گیری‌های زمان و دفتر رویدادهای روزانه ۸
۹-۳ راه‌اندازی و استفاده از تجهیزات اندازه‌گیری انرژی ۸
۱۰ توان عملیاتی با روش میانگین‌زمانی ۹
۱۱ روش توان عملیاتی گسسته ۱۲
۱۲ آنالیز نمونه‌های آزمایشگاهی ۱۵
۱۲-۲ کاهش داده‌های انرژی ۱۶
۱۳ محاسبه ۱۶
۱۳-۱ اندازه‌گیری زمان ۱۶
۱۳-۱-۱ زمان خالص پردازش ۱۶
۱۳-۱-۲ زمان هرزگردی ۱۶
۱۳-۲ توان عملیاتی ۱۷
۱۳-۳ توزیع اندازهٔ ذرات ۱۷
۱۳-۴ مصرف انرژی ۱۹
۱۳-۵ الزامات توان ۲۰
۱۳-۶ انرژی ویژهٔ لازم ۲۰
۱۳-۶-۱ انرژی ویژهٔ ناخالص ۲۰

عنوان **صفحه**

۱۳-۶-۲ انرژی ویژهٔ خالص ۲۱
۱۳-۷ ثبت نتایج ۲۱
۱۴ دقت و اریبی ۲۱

پیش‌گفتار

استاندارد «پسماندها- تعیین ویژگی عملکرد تجهیزات کاهش اندازهٔ زباله- روش آزمون» که پیش‌نویس آن درکمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در دویست و بیست و نهمین اجلاسیه کمیتهٔ ملی استاندارد محیط زیست مورخ ۹۷/۱۱/۱۰ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوهٔ نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌هایملی و جهانی در زمینهٔ صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون‌های مربوط موردتوجه قرار خواهد گرفت.بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

منبع و مآخذی که برای تهیه و تدوین این استاندارد مورد استفاده قرارگرفته به شرح زیر است:

ASTM E959: 83 (Reapproved 2010), Standard Test Method for Characterizing the Performance of Refuse Size-Reduction Equipment

پسماندها- تعیین ویژگی عملکرد تجهیزات کاهش اندازهٔ زباله- روش آزمون

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

۱ هدف و دامنهٔ کاربرد[1]

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد، سنجش عملکرد تجهیزات کاهش اندازهٔ پسماند جامد است.

۱-۲ این روش آزمون را می‌توان برای اندازه‌گیری جریان (یعنی توان عملیاتی) پسماند جامد از طریق تجهیزات کاهش اندازه، مصرف انرژی افزارهٔ کاهش اندازه و اندازهٔ ذرهٔ محصول خرد شده استفاده کرد.

۱-۳ این روش آزمون شامل رویه‌های اندازه‌گیری مصرف انرژی، توان عملیاتی پسـماند جامـد، زمـان پـردازش خالص و توزیع اندازهٔ ذرات است.

۱-۴ این استاندارد فقط برای تجهیزات خردکنی کاربرد دارد که ٪۹۰ محصول خرد شدهٔ تولیدی آن (بـر پایـهٔ وزن هوا- خشک) در دامنهٔ ۰٫۵ cm تا ۱۵ cm باشد. برای مواد با اندازه‌های اسمی خارج از این محدوده، دقت و اریبی بیان‌شده برای تعیین اندازهٔ ذرات (به بند ۱۴مراجعه شود)، ممکن است قابل اعمال نباشد.

۱-۵ این روش آزمون را می‌توان برای همهٔ تجهیزات خردکنی که در هر نقطه از خـط تولیـد قـرار گرفتـه‌انـد، استفاده کرد.

۱-۶ مقادیر بیان‌شده برحسب واحـدهای SI بـه‌عنـوان اسـتاندارد در نظـر گرفتـه مـی‌شـوند. سـایر واحـدهای اندازه‌گیری در این استاندارد گنجانده نمی‌شوند.

۱-۶-۱ استثناء- مقادیر آورده شده داخل پرانتز فقط برای آگاهی است.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به‌صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده‌شده است. بـدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شود.

۱- توضیحات تکمیلی در خصوص دامنه کاربرد این استاندارد، در بند اهمیت و کاربرد (به بند ۵ مراجعه شود) ارائه شده است.

درصورتی‌که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده‌شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده‌شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 ASTM E828 Test Method for Designating the Size of RDF-3 From its Sieve Analysis

2-2 ASTM E929 Test Method for Measuring Electrical Energy Requirements of Processing Equipment

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به‌کارمی‌رود:

۱-۳

اندازهٔ مشخصهٔ محصول

characteristic product size

اندازهٔ غربالی که ٪ ۶۳٫۲ تجمعی مواد خرد شده (به‌صورت وزنی) از آن عبور کند.

۲-۳

روش توان عملیاتی گسسته

discrete throughput method

روشی‌که در آن میانگین توان عملیاتی به‌صورت میانگین تعداد اندازه‌گیری‌های توان عملیاتی گسسته انجام شده طی دورهٔ زمانی آزمون محاسبه می‌شود.

۳-۳

زمان هرزگردی

idling time

دوره‌های زمانی که در آن دستگاه کاهش اندازه در حال آزادچرخی است، به این معنی‌که زباله پردازش نمی‌شود.

۴-۳

زمان پردازش خالص

net processing time

زمانی‌که در آن زباله از طریق دستگاه کاهش اندازه پردازش می‌شود.

۵-۳

اندازهٔ اسمی محصول

nominal product size

اندازهٔ غربالی که ٪۹۰ تجمعی محصول (به‌صورت وزنی) از آن عبور کند.

۶-۳

تجهیزات یا دستگاه کاهش اندازه

size reduction device or equipment

دستگاهی که اندازه را کاهش می‌دهد (مترادف: خردکننده، چرخ سنباده، دستگاه پودرکننده و آسیاب).

۷-۳

روش نوار نقالهٔ ثابت

stationary belt method

روش جمع‌آوری نمونهٔ درشت که در آن نوار نقاله متوقف شده و نمونه به‌صورت دستی برداشته می‌شود.

۸-۳

محاسبهٔ توان عملیاتی با روش میانگین‌زمانی

time-averaged throughput method

روشی‌که در آن میانگین توان عملیاتی از طریق تقسیم کل جرم کاهش یافته (خرد شده) بر زمان پردازش خالص محاسبه می‌شود.

۹-۳

وقفهٔ آزمون

test interval

وقفهٔ زمانی برابر با یک چهارم دورهٔ زمانی آزمون است.

۱۰-۳

دورهٔ زمانی آزمون

test period

یک دورهٔ دو تا چهار ساعتهٔ پیوسته از زمان پردازش خالص است.

۴ خلاصه‌ای از روش آزمون

۱-۴ مدت زمان آزمون تعیین و زباله برای پردازش آماده می‌شود.

۲-۴ سامانهٔ اندازه‌گیری انرژی نصب می‌شود.

۳-۴ پسماند جامد از طریق تجهیزات کاهش اندازه پردازش شده، مصرف انرژی و توان عملیاتی اندازه‌گیری و نمونه‌ها برای آنالیز توزیع اندازهٔ ذرات فرآورده جمع‌آوری می‌شود.

۴-۴ میانگین توان عملیاتی، الزامات نیرو، انرژی ویژه[1] و اندازهٔ ذرات محصول خرد شده، محاسبه می‌شود.

۵-۴ دو روش برای اندازه‌گیری عملکرد تجهیزات کاهش اندازه (روش میانگین- زمانی توان عملیاتی و روش توان عملیاتی گسسته (به بند ۱۰ مراجعه شود)) بیان شده است. انتخاب هر کدام از این روش‌ها به ترتیب قرار گرفتن تجهیزات پردازش، موقعیت تجهیزات خردکن نسبت به سایر تجهیزات و اولویت طرف‌های انجام آزمون، بستگی دارد.

۵ اهمیت و کاربرد

۱-۵ الزامات توان عملیاتی، نیرو و انرژی و اندازهٔ محصول پارامترهای کلیدی هستند که عملیات و عملکرد تجهیزات کاهش اندازهٔ پسماند جامد را توصیف می‌کند.

1- Specific energy

۵-۲ این روش آزمون برای تعیین این‌که آیا تجهیزات کاهش اندازه در چارچوب مشخصات عمل و معیار عملکرد را برآورده می‌کنند، می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

۵-۳ با تعیین پارامترهای ارائه‌شده در زیربند ۵-۱، تجهیزاتی که تحت آزمون قرار گرفته‌اند را می‌توان برای برقراری سطوح نسبی عملکرد با سایر تجهیزات مشابه مقایسه کرد.

۵-۴ دورهٔ زمانی آزمون پایه، یک دورهٔ دو تا چهار ساعتهٔ پیوسته است. به‌منظور ارزیابی مناسب میزان عملکرد تجهیزات کاهش اندازه، استفاده از چندین دورهٔ زمانی آزمون مجاز شناخته می‌شود.

۶ لوازم

۶-۱ جاروی دستی؛

۶-۲ خاک‌انداز؛

۶-۳ بیل بزرگ (دهانه پهن)؛

۶-۴ ساعت یا کرونومتر با دقت ۰٫۱ s؛

۶-۵ کیسه‌های پلاستیکی و/یا ظروف بزرگ؛

۶-۶ جاروی دسته بلند؛

۶-۷ رابط و برچسب‌ها؛

۶-۸ سامانهٔ اندازه‌گیری الکتریکی؛

۶-۹ غربال دستی یا مکانیکی.

۷ مخاطرات

۷-۱ در روش آزمون توصیف شده در زیربند ۱۱-۴، بهتراست مواد خردشده از تسمه نقالهٔ در حالت بی‌حرکت توسط کارکنان آزمون برداشته شود. توصیه می‌شود با احتیاط لازم، اطمینان حاصل شود که تسمه در حالی‌که اِشغال و پر است نباید شروع به حرکت کند. این اقدامات احتیاطی شامل خاموش بودن کلید برق نقاله و/یا دسترسی مستقیم به کابل «توقف» واقع بر روی نقاله است.

۷-۲ این روش آزمون نیاز به نصب تجهیزات اندازه‌گیری الکتریسیته دارد. بنابراین بهتراست به موارد احتیاطی تشریح شده در روش آزمون E929 مراجعه شود.

۷-۳ توصیه می‌شود زباله‌های درشت، به‌اندازهٔ کافی دور از تجهیزات کاهش اندازه جمع‌آوری شوند تا کارکنان از ترکش‌های بالقوه و اشیای پرتاب شده از آن‌ها در امان باشند.

۸ کالیبراسیون تجهیزات

۸-۱ همهٔ تجهیزات اندازه‌گیری الکتریسیته مورد استفاده برای اندازه‌گیری انرژی باید مطابق با روش آزمون استاندارد ASTM E929 کالیبره شوند.

۸-۲ تمام تجهیزات اندازه‌گیری وزن باید طبق رویهٔ سازنده کالیبره شوند.

۹ آماده‌سازی برای آزمون

۹-۱ آماده‌سازی زباله و تنظیم وقفه‌های آزمون

مدت زمان آزمون باید حداقل دو ساعت و حداکثر چهار ساعت از زمان پردازش خالص باشد. در طول دورهٔ زمانی آزمون، چهار نمونهٔ بزرگ از فرآورده خردشده را جمع‌آوری کنید و سپس از آن زیرنمونه‌هایی برای آنالیز توزیع اندازهٔ ذرات بردارید. دورهٔ زمانی آزمون به چهار وقفهٔ آزمونی برابر (یعنی فواصل آزمون ۱، ۲، ۳ و ۴) تقسیم می‌شود. مدت زمان تقریبی وقفه‌های آزمون را با استفاده از معادلهٔ زیر محاسبه کنید.

$$t_i^* \cong \frac{t_p^*}{4} \qquad (۱)$$

که در آن:

t_i^* برآورد مدت وقفهٔ آزمون (h)؛

t_p^* مدت زمان برآوردشدهٔ دورهٔ زمانی آزمون (h)، با توجه به شرایط $2\ h \le t_p^* \le 4\ h$ است.

زبالهٔ توزین شده را تا جای امکان به‌صورت یکنواخت مخلوط کنید و سپس آن را به چهار تودهٔ مجزا تقسیم کنید که وزن تقریبی (اسمی) هر کدام به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$M_i^* \cong \frac{\dot{m}^* t_i^*}{4} \qquad (۲)$$

که در آن:

M_i^* وزن تقریبی توده زباله بر حسب Mg[1]؛

$\dot{m}^*$ مقدار توان عملیاتی اسمی (Mg/h) تعیین شده برای آزمون؛

t_i^* طول مدت برآوردشدهٔ وقفهٔ آزمون (h) حاصل از معادلهٔ ۱ است.

وزن اندازه‌گیری شدهٔ هر توده (M_i) باید در حدود ٪ ۵ ± وزن اسمی (M_i^*) باشد. وزن هر توده را مانند داده‌های نشان داده شده در شکل ۱ ثبت کنید.

شمارهٔ توده	وزن توده M_i (Mg)
1	
2	
4	
وزن (M) کل:	
5	
6	
7	
8	
وزن (M) کل:	
9	
10	
11	
12	
وزن (M) کل:	
13	
14	
15	
16	
وزن (M) کل:	
17	
18	
19	
20	
وزن (M) کل:	

شکل ۱- برگه‌های داده نمونه در اندازه‌گیری توان عملیاتی با استفاده از روش توان عملیاتی متوسط‌زمانی

۱- یک مگا گرم معادل ۱ تن است.

۹-۲ اندازه‌گیری‌های زمان و دفتر رویدادهای روزانه

یک ثبت زمانی طی انجام برنامهٔ آزمون داشته باشید که هدف اصلی از ثبت آن، امکان محاسبهٔ زمان پردازش خالص است. نمونهٔ کاربرگ برای جدول در شکل ۲ نشان داده شده است.

۹-۲-۱ سوابق زمانی کلیدی برای هر وقفهٔ زمانی به‌صورت زیر است:

۹-۲-۱-۱ زمان شروع وقفهٔ زمانی؛

۹-۲-۱-۲ زمان شروع دوره‌های هرزگردی که در آن دستگاه کاهش اندازه روشن است، اما هیچ کاهش اندازهٔ زباله‌ای اتفاق نمی‌افتد؛

۹-۲-۱-۳ زمان شروع هر دوره‌ای که در آن دستگاه کاهش اندازه خاموش است (قطع انرژی)؛

۹-۲-۱-۴ زمان پایان وقفهٔ آزمونی.

۹-۲-۲ به‌منظور به‌دست آوردن داده‌های آزمون نمایانگر، توصیه می‌شود، زمان پردازش خالص حداقل ٪ ۷۵ مدت زمان آزمون باشد. برای مثال، اگر یک دورهٔ زمانی آزمون چهار ساعته انتخاب می‌شود، بهتراست زمان پردازش خالص معادل سه ساعت یا بیشتر باشد.

۹-۳ راه‌اندازی و استفاده از تجهیزات اندازه‌گیری انرژی

مصرف انرژی دستگاه کاهش اندازه را در طول دورهٔ زمانی آزمون با استفاده از روش آزمون استاندارد E929 ASTM اندازه‌گیری نمایید. از دستگاه توان‌سنج (وات متر)[1]، یا معادل آن به‌عنوان وسیلهٔ اندازه‌گیری استفاده کنید. قبل از شروع دورهٔ زمانی آزمون، تجهیزات اندازه‌گیری انرژی را نصب و آزمون کنید.

1- Wattmeter

محل: تاریخ:
نوع وسیلهٔ کاهش اندازه: ثبت‌شده با:
شماره مدل: شماره دورهٔ زمانی آزمون:
شماره سریال: شماره وقفه زمانی آزمون:

زمان	شرح فعالیت/علت توقف	(A) زمان خردشدن Δt_A	(B) زمان هرزگردی Δt_X[a]	(C) خاموش‌شدن خردکننده Δt_Y[b]
	کل			

یادآوری- واحدها بر حسب ساعت است.
[a] دستگاه کاهش اندازه روشن است، اما مواد پردازش نمی‌شود.
[b] دستگاه کاهش اندازه خاموش است.

شکل ۲- جدول زمانی آزمون تجهیزات کاهش اندازه

۱۰ توان عملیاتی با روش میانگین‌زمانی

۱۰-۱ از این روش در مواردی می‌توان استفاده کرد که پیش از دستگاه کاهش اندازه، هیچ دستگاه وقفه‌انداز وجود نداشته باشد. برای مثال، هیچ غربال اولیهٔ توری استوانه‌ای[1] پیش از دستگاه کاهش اندازه نباشد.

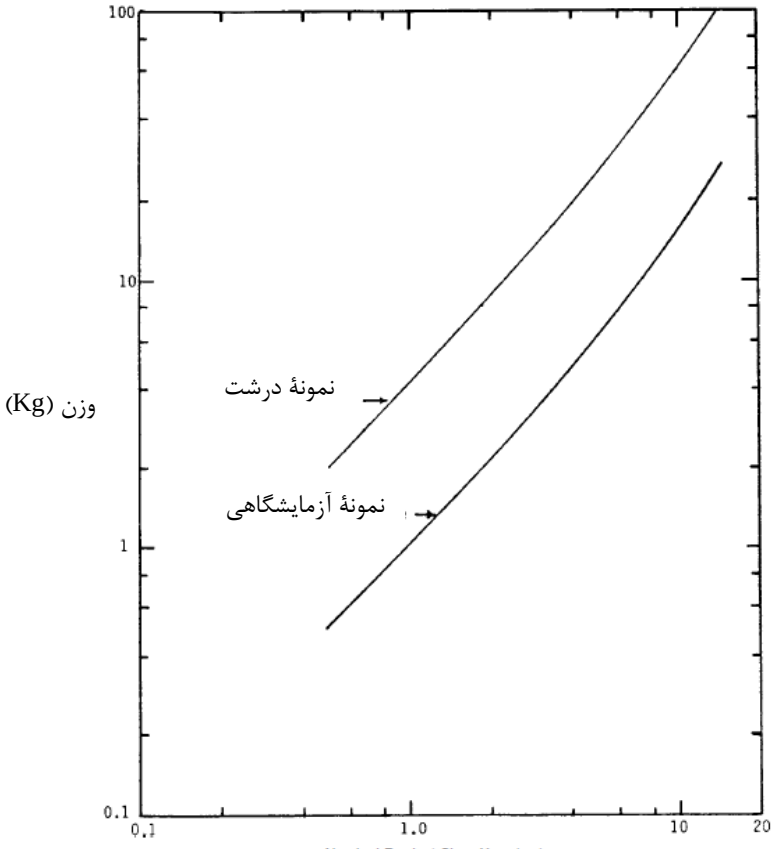
۱۰-۲ پس از یک دورهٔ گرم‌شدن اولیه نیم‌ساعته که زباله خرد می‌شود و تجهیزات اندازه‌گیری نیرو کار می‌کند، به دستگاه خردکن اجازه دهید تا تخلیه شود. پس از تخلیهٔ آن، در زمان هرزگردی، آزادچرخی اولیه را با استفاده از یک دستگاه توان‌سنج (وات‌متر)، همان‌گونه که در روش آزمون استاندارد ASTM E929 تشریح شده است،

1- Pre-trommel screen

اندازه‌گیری کنید. اندازه‌گیری‌ها را مطابق شکل ۲، در برگه‌های داده‌های اندازه‌گیری انرژی روش آزمون استاندارد ASTM E929 ثبت کنید.

۱۰-۳ پس از اتمام اندازه‌گیری‌های توان آزادچرخی اولیه و در شروع اولین وقفهٔ زمانی، زمان شروع را یادداشت و در جدول زمانی (شکل ۲) ثبت نمایید. قرائت توان‌سنج اولیه را مطابق شکل ۲، در برگه‌های داده‌های اندازه‌گیری انرژی استاندارد ASTM E929 ثبت کنید. به‌طور هم‌زمان، پردازش یکی از چهار تودهٔ از پیش توزین‌شدهٔ زباله را آغاز کنید. هرگونه تلاش منطقی را برای تامین جریان ثابت زباله به دستگاه کاهش اندازه انجام دهید. مدت زمان اندازه‌گیری شدهٔ وقفهٔ آزمونی باید حدود ٪۱۰± مقدار برآوردشده برای t_i^* در معادلهٔ ۱ باشد.

۱۰-۴ به‌طورتقریبی در نیمهٔ اولین وقفهٔ زمانی، یک نمونهٔ درشت نمایان‌گر را برای آنالیز اندازهٔ ذرات محصول در پایین‌دست تخلیهٔ خردکننده جمع‌آوری کنید. وزن مناسب نمونه در شکل ۳ نشان داده شده است.



شکل ۳- الزامات وزن نمونه‌های درشت و آزمایشگاهی به‌عنوان تابعی از اندازهٔ اسمی محصول

۱۰-۵ روش ترجیحی جمع‌آوری نمونهٔ درشت، تغییر جهت مقطع عرضی جریان زبالهٔ خردشده به ظرف جمع‌آوری یا از طریق جمع‌آوری مقطع عرضی جریان در نقطهٔ انتقال نقاله است. در مواردی‌که از هیچ کدام از دو روش ترجیحی نتوان استفاده کرد، می‌توان جمع‌آوری جزئی از یک نمونهٔ جریان را جایگزین نمود. در صورت نمونه‌برداری جزئی جریان، برگهٔ دادهٔ مورداستفاده برای ثبت وزن نمونه‌های درشت و آزمایشگاهی (شکل ۴) و برگه‌های داده‌های مورد استفاده برای ثبت داده‌های توزیع اندازهٔ ذرات (شکل ۵) را علامت‌گذاری کنید.

۱۰-۶ نمونهٔ درشت را وزن کنید و آن را تا هنگام انتخاب نمونه‌های آزمایشگاهی نمایانگر در ظرف یا کیسهٔ ضدآب نگه دارید. داده‌های وزن را در برگهٔ داده‌های نشان داده شده در شکل ۴ ثبت کنید.

۱۰-۷ در انتهای وقفهٔ زمانی، زمان را یادداشت و قرائت را در جدول زمانی ثبت کنید.

۱۰-۸ به‌منظور آنالیز اندازهٔ ذرات محصول، نمونه‌های درشت دوم، سوم و چهارم را به‌ترتیب در حدود وسط وقفه‌های آزمونی دوم، سوم و چهارم دورهٔ زمانی آزمون، با پیروی از روش‌های ۱۰-۴ تا ۱۰-۷ جمع‌آوری کنید. زمان‌های شروع وقفه‌های آزمونی را در جداول زمانی، یادداشت و ثبت کنید.

۱۰-۹ پس از وقفهٔ زمانی چهارم و بلافاصله پس از کاهش اندازهٔ باقی‌مانده تودهٔ چهارم زباله، زمان را یادداشت و قرائت نهایی توان‌سنج را در جدول X4 روش آزمون استاندارد ASTM E929 ثبت کنید. پس از یادداشت قرائت نهایی توان‌سنج، توان آزادچرخی نهایی را اندازه‌گیری و داده‌ها را در شکل ۲، برگه‌های دادهٔ اندازه‌گیری انرژی روش آزمون استاندارد ASTM E929، ثبت کنید.

شمارهٔ وقفهٔ زمانی آزمون	وزن نمونهٔ درشت (kg)	وزن نمونهٔ آزمایشگاهی (kg)
۱		
۲		
۳		
۴		
۵		
۶		
۷		
۸		
۹		
۱۰		

شکل ۴- برگه داده‌های نمونه برای ثبت وزن نمونه‌های درشت و آزمایشگاهی

تاریخ: وزن نمونهٔ مرطوب:

مکان: وزن نمونهٔ خشک:

شمارهٔ آزمون: محتوای آب:

خردکننده: محتوای رطوبت:

مواد: زمان غربال‌گری:

اندازهٔ توری	اندازهٔ توری انتهایی	وزن درشت باقی‌مانده در توری انتهایی	وزن خالص	وزن خالص باقی‌مانده در توری انتهایی	درصد رسیده به توری انتهایی	درصد وزن تجمعی عبوری از توری انتهایی
وزن کلی نمونه:						
یادداشت:						

شکل ۵- برگهٔ داده‌های توزیع اندازه

۱۱ روش توان عملیاتی گسسته

۱-۱۱ روش توان عملیاتی گسسته در مواردی استفاده می‌شود که تقسیم جریان زبالهٔ خام پیش از ورود به دستگاه کاهش اندازه، صورت می‌گیرد، برای مثال، در سامانه‌هایی که در آن یک غربال چرخان اولیه در بالای دستگاه کاهش اندازه قرار می‌گیرد.

۲-۱۱ روش‌کارهای ۱۰-۲ تا ۱۰-۴ را دنبال کنید. روش ترجیحی جمع‌آوری نمونه‌های درشت، تغییر مسیر تمام مقطع عرضی جریان زبالهٔ خردشده به ظرف جمع‌آوری یا از طریق جمع‌آوری مقطع عرضی جریان در نقطهٔ انتقال تخلیهٔ نقاله است. برای اندازه‌گیری زمان جمع‌آوری نمونهٔ تولیدشده از یک کرونومتر استفاده کنید.

۱۱-۳ نمونهٔ درشت را وزن کنید و آن را تا هنگام انتخاب نمونه‌های آزمایشگاهی نمایانگر در ظرف یا کیسهٔ ضدآب نگه دارید. وزن نمونهٔ تولیدشده و زمان سپری‌شده برای جمع‌آوری نمونه را در برگهٔ داده نشان داده شده در شکل ۶ ثبت کنید.

۱۱-۴ در مواردی که هیچ‌کدام از روش‌های زیربند ۱۱-۲ (یعنی تغییر جهت کل مقطع عرضی جریان فرایند) نتواند استفاده شود، با به‌کارگیری روش تسمهٔ ثابت، نمونه‌های تولیدشده از طول مناسب تسمه نقاله را بعد از قسمت تخلیهٔ خردکننده جمع‌آوری کنید. به‌طور هم‌زمان، تسمه نقالهٔ ورودی و تسمه‌ای را که از آن نمونه‌برداری می‌شود را متوقف کنید. پس از توقف نوار نقاله، مواد خردشده را از طول اندازه‌گیری‌شدهٔ تسمه جمع‌آوری و برداشت کنید. وزن مواد برداشت شده باید به‌طور تقریبی همانند چیزی باشد که در شکل ۳ نشان داده شده است.

۱۱-۵ بلافاصله پیش از توقف تسمه برای جمع‌آوری نمونهٔ تولیدشده، زمان را یادداشت و قرائت را در جدول زمانی شکل ۲ ثبت کنید.

۱۱-۶ نمونهٔ درشت را وزن کنید و آن را تا هنگام انتخاب نمونه‌های آزمایشگاهی نمایانگر در ظرف یا کیسهٔ ضدآب نگه دارید. وزن و اطلاعات نقاله را در برگهٔ داده‌های نشان داده شده در شکل ۷ ثبت کنید.

۱۱-۷ پس از برداشتن نمونهٔ درشت، نقاله را راه‌اندازی و خردکردن زباله را آغاز کنید. زمان را یادداشت و قرائت را روی جدول زمان‌بندی ثبت کنید.

۱۱-۸ در وقفهٔ آزمونی دوم، سوم و چهارم، روش‌کارهای ۱۱-۵ تا ۱۱-۷ را تکرار کنید.

۱۱-۹ بلافاصله پس از پایان وقفهٔ چهارم آزمون، زمان قرائت نهایی را یادداشت و آن را در جدول زمانی ثبت کنید. علاوه‌براین، قرائت نهایی توان‌سنج را در شکل ۲، برگه‌های دادهٔ اندازه‌گیری انرژی روش آزمون استاندارد ASTM E929، ثبت کنید. پس از ثبت قرائت نهایی، اندازه‌گیری‌های توان آزادچرخی نهایی را در شکل ۲، برگه‌های دادهٔ اندازه‌گیری انرژی روش آزمون استاندارد ASTM E929 مطابق با روش‌های تشریح شده در روش آزمون ASTM E929 ثبت کنید.

شمارهٔ وقفهٔ آزمونی	وزن نمونهٔ تولیدشده m(kg)	زمان جمع‌آوری t_c(s)	توان عملیاتی محاسبه شده $\dot{m}_1$ [a](Mg/h)
۱			
۲			
۳			
۴			
..... = [b]($\bar{\dot{m}}$) میانگین توان عملیاتی			
[a] $\dot{m}_1 = 3.6\frac{m}{t_c}$ [b] $\bar{\dot{m}} = \frac{\sum_{i=1}^{4} \dot{m}_1}{4}$			

شکل ۶- برگهٔ داده‌های نمونه برای اندازه‌گیری توان عملیاتی با استفاده از روش‌کارهای ارائه شده در این استاندارد

شمارهٔ وقفهٔ آزمون	وزن نمونهٔ درشت m (kg)	طول بخش تسمه نقاله (I) (m)	سرعت تسمه نقاله (s) (m/s)	توان عملیاتی محاسبه شده[a] $(\dot{m}_i)$ (Mg/h)
۱				
۲				
۳				
۴				
میانگین توان عملیاتی $(\bar{\dot{m}})$[b] =.....				

[a] $\dot{m} = 3.6\frac{ms}{l}$

[b] $\bar{\dot{m}} = \frac{1}{4}\sum_{j=1}^{4}\dot{m}_i$

شکل ۷- پارامترهای اندازه‌گیری‌شدهٔ نمونه‌های درشت جمع‌آوری‌شده با روش تسمهٔ متوقف شده (۱۱-۴)

۱۲ آنالیز نمونه‌های آزمایشگاهی

۱-۱۲ برای اندازه‌گیری اندازهٔ ذرات، نمونه‌های آزمایشگاهی را از نمونه‌های درشت و با استفاده از روش چهار قسمتی و مخروطی کردن مواد، از طریق مراحل زیر بردارید:

۱-۱-۱۲ محتویات ظرف یا کیسهٔ حاوی نمونه‌های درشت را روی سطح تمیز، صاف و هموار خالی کنید.

۲-۱-۱۲ با استفاده از یک بیل بزرگ، نمونه‌های درشت را در یک مخروط متقارن ترکیب کنید، همچنان که مخروط تشکیل می‌شود، مواد را به‌طور یکنواخت مخلوط کنید.

۳-۱-۱۲ با استفاده از تیغهٔ بیل، مخروط مواد را به چهار قسمت تقسیم کنید. با حرکت عمودی تیغه بیل بخش‌های چهار قسمتی را از هم جدا کنید. مخروط را به‌طور کامل تا انتهای توده برش دهید.

۴-۱-۱۲ دو قطعهٔ یک چهارم را که ۱۸۰° مخالف یکدیگر هستند را انتخاب و وزن کنید و آن‌ها را در کیسهٔ ضدآب قرار داده و برچسب‌گذاری کنید. در جمع‌آوری بخش‌های یک چهارم، مراقب باشید که همهٔ مواد مانند

گل و لای و خرده‌های شیشه را جمع‌آوری کنید. وزن نمونه‌های آزمایشگاهی باید حدود مقادیری باشد که در شکل ۳ نشان داده شده است.

۱۲-۱-۵ از هر نمونهٔ درشت دو نمونهٔ آزمایشگاهی (یعنی نمونه‌های جفت) برداشت می‌شود. حداقل اندازهٔ ذرات یک نمونهٔ آزمایشگاهی نمایانگر از هر وقفهٔ آزمونی را تعیین کنید. نمونهٔ آزمایشگاهی جفت می‌تواند برای توزیع اندازهٔ ذرات مورد آنالیز قرار گیرد. همهٔ نمونه‌های آزمایشگاهی را تا رسیدن به وزن ثابت هوا- خشک کرده، برچسب‌گذاری و در کیسه‌های ضد آب درزبندی کنید و برای آنالیزهای بعدی مطابق با زیربندهای ۱۲-۱-۶ و ۱۳-۳-۱ نگه دارید.

۱۲-۱-۶ توزیع اندازهٔ ذرات نمونه‌های آزمایشگاهی با استفاده از روش آزمون استاندارد ASTM E828 تعیین می‌شود. برگهٔ داده برای ثبت داده‌های اندازهٔ ذرات در شکل ۵ نشان داده شده است. مواد خردشده را پس از خشک‌شدن در معرض هوا الک کنید. میزان رطوبت هوا- خشک را در برگهٔ داده‌های توزیع اندازه گزارش کنید.

۱۲-۲ کاهش داده‌های انرژی

نتایج حاصل از اندازه‌گیری‌های انرژی را با استفاده از روش‌های بخش محاسبهٔ روش آزمون استاندارد E929 ASTM محاسبه کنید.

۱۳ محاسبه

۱۳-۱ اندازه‌گیری‌های زمان

۱۳-۱-۱ زمان خالص پردازش

زمان پردازش خالص برای دورهٔ زمانی آزمون (T_n) مجموع زمان‌های پردازش خالص چهار وقفهٔ آزمون است:

$$T_n = \sum_{j=1}^{4} \left(\sum_{j=1}^{n} (\Delta t_s)_i\right)_j \qquad (۳)$$

که در آن:

Δt_s مقدار دوره‌های زمانی است که در آن کاهش اندازه صورت می‌گیرد؛

n تعداد این دوره‌ها طی هر وقفهٔ آزمونی مشخص j ، محاسبه و مقادیر Δt_s در ستون الف شکل ۲ جدول‌بندی می‌شود.

۱۳-۱-۲ زمان هرزگردی

زمان هرزگردی دورهٔ زمانی آزمون (T_x) مجموع دوره‌های آزمون هرزگردی برای هر چهار وقفهٔ آزمون است،

$$T_x = \sum_{j=1}^{4} \left(\sum_{j=1}^{n} (\Delta t_s)_i \right)_j \qquad (۴)$$

که در آن:

Δt_x مقدار دوره‌های زمانی که در آن دستگاه کاهش اندازه در حالت هرزگردی است (یعنی آزادچرخی)؛

n تعداد این دوره‌ها طی هر وقفهٔ آزمونی مشخص j، محاسبه و مقادیر Δt_x در ستون ب شکل ۲ جدول‌بندی می‌شود.

۱۳-۲ توان عملیاتی

۱۳-۲-۱ روش توان عملیاتی با میانگین‌زمانی (برای به‌کارگیری در بند ۱۰)

با استفاده از معادلهٔ زیر توان عملیاتی میانگین ($\bar{\dot{m}}$) را محاسبه کنید:

$$\bar{\dot{m}} = \frac{M}{T_n} \qquad (۵)$$

که در آن:

M کل وزن دریافتی زبالهٔ پردازش شده در طول دورهٔ زمانی آزمونی برحسب Mg؛

T زمان پردازش خالص دورهٔ زمانی آزمونی برحسب ساعت است.

۱۳-۲-۲ روش توان عملیاتی گسسته (برای به‌کارگیری در بند ۱۱)

با استفاده از معادلهٔ زیر توان عملیاتی متوسط ($\bar{\dot{m}}$) را برای دورهٔ زمانی آزمونی محاسبه کنید:

$$\bar{\dot{m}} = \frac{\sum_{j=1}^{4} \bar{\dot{m}}_i}{4} \qquad (۶)$$

۱۳-۳ توزیع اندازهٔ ذرات

۱۳-۳-۱ داده‌های توزیع اندازهٔ ذرات برای هر نمونهٔ آزمایشگاهی را روی نمودار مختصات رزین‌راملر[1] رسم کنید (به شکل ۸ مراجعه شود). هر دو نمونهٔ آزمایشگاهی (به زیربند ۱۲-۱-۵ مراجعه شود) می‌تواند الک شده و به‌عنوان داده‌های اضافی استفاده شود. منحنی توزیع اندازهٔ ذرات را بکشید.

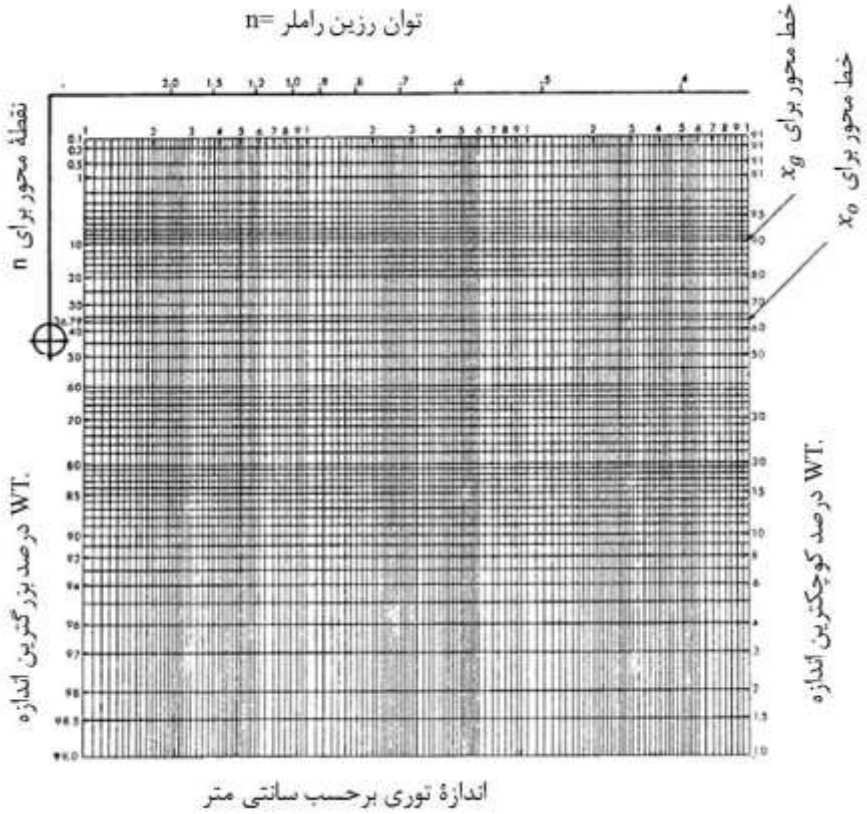
1- Rosin-Rammler coordinates

۱۳-۳-۲ اندازهٔ اسمی و مشخصهٔ فرآورده (به‌ترتیب مطابق بـا ٪۹۰ و ٪ ۶۳٫۲ عبـور تجمعـی) هـر نمونـه را از منحنی رزین‌رامل تعیین و روی برگهٔ داده‌های نمونه که در شکل ۹ نشان داده‌شده است، ثبت کنید. با اسـتفاده از معادلهٔ زیر اندازهٔ اسمی میانگین ($\bar{X}_{90}$) را برحسب سانتی‌متر محاسبه کنید:

$$\bar{X}_{90} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(X_{90})_i \qquad (۷)$$

با استفاده از معادلهٔ زیر، اندازهٔ مشخص میانگین ($\bar{X}_0$)، را بر حسب cm، محاسبه کنید:

$$\bar{X}_0 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(X_0)_i \qquad (۸)$$



شکل ۸- کاغذ رزین‌رامل

وقفهٔ زمانی آزمون	اندازهٔ محصول (cm)	
	اسمی (X_{90}) (۹۰٪)	مشخصه (X_o) (۶۳٫۲٪)
۱		
۲		
۳		
۴		
نمونه‌های جایگزین		
۱		
۲		
۳		
۴		
میانگین [a,b]		
$\overline{(X}$ میانگین اندازهٔ اسمی[a] $(\overline{X}_{90})$ = $\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(X_{90})_i$ میانگین اندازهٔ مشخصه[b] $(\overline{X}_{0})$ = $\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(X_0)_i$		

شکل ۹- خلاصه‌ای از داده‌های توزیع اندازهٔ محصول

۱۳-۴ مصرف انرژی

۱۳-۴-۱ مصرف انرژی ناخالص

با استفاده از معادلهٔ زیر انرژی ناخالص (E_g) برای کاهش اندازه در طول دورهٔ زمانی آزمون را برحسب kWh محاسبه کنید:

$$E_g = E_{tot} - \bar{P}_{fw}\, T_x \qquad (۹)$$

که در آن:

E_{tot} انرژی اندازه‌گیری‌شده به‌وسیلهٔ وات‌متر (kWh)؛

$\bar{P}_{fw}$ میانگین توان مصرفی آزادچرخی (kW)؛

T_x زمان هرزگردی برحسب ساعت است.

میانگین توان مصرفی آزادچرخی، $\bar{P}_{fw}$، را مطابق روش مندرج در بخش محاسبهٔ روش آزمون استاندارد E929 ASTM محاسبه کنید.

۱۳-۴-۲ مصرف انرژی خالص

مصرف انرژی خالص (E_n) را برحسب kWh، در کاهش اندازه طی دورهٔ زمانی آزمون با استفاده از معادلهٔ زیر محاسبه کنید:

$$E_n = E_g - \bar{P}_{fw} T_n \qquad (۱۰)$$

۱۳-۵ الزامات توان

۱۳-۵-۱ الزامات توان ناخالص

الزامات میانگین توان ناخالص ($\bar{P}_g$) دستگاه کاهش اندازه را برحسب kWh، به‌صورت نسبت انرژی ناخالص (E_g) اندازه‌گیری‌شده در طول دورهٔ زمانی آزمون به زمان پردازش خالص (T_n) محاسبه کنید:

$$\bar{P}_g = \frac{E_g}{T_n} \qquad (۱۱)$$

واحدهای E_g و T_n به‌ترتیب kW و h هستند.

۱۳-۵-۲ میانگین توان خالص لازم

میانگین توان خالص لازم ($\bar{P}_n$) دستگاه کاهش اندازه را برحسب kW، به‌صورت زیر محاسبه کنید:

$$\bar{P}_n = \frac{E_n}{T_n} \qquad (۱۲)$$

واحد E_n و T_n به‌ترتیب kWh و h هستند.

۱۳-۶ انرژی ویژهٔ لازم

۱۳-۶-۱ انرژی ویژه ناخالص

با استفاده از معادلهٔ زیر نیاز به انرژی ویژهٔ ناخالص $(E_o)_g$ را برحسب kWh/Mg محاسبه کنید:

$$(E_O)_g = \frac{E_g}{\bar{m}} \qquad (۱۳)$$

که در آن:

E_g مصرف انرژی ناخالص بر حسب kWh؛

$\dot{m}$ میانگین توان عملیاتی برحسب Mg/h است.

انرژی ویژهٔ ناخالص مورد نیاز، شامل مولفهٔ آزادچرخی است.

۱۳-۶-۲ انرژی ویژهٔ خالص

با استفاده از معادلهٔ زیر انرژی ویژهٔ خالص E_o موردنیاز را برحسب kWh/Mg محاسبه کنید:

$$E_0 = \frac{E_n}{\bar{\dot{m}}} \qquad (۱۴)$$

که در آن:

E_n مصرف انرژی خالص بر حسب kWh؛

$\dot{m}$ میانگین توان عملیاتی برحسب Mg/h است.

۱۳-۷ ثبت نتایج

۱۳-۷-۱ نتایج میانگین توان عملیاتی ($\bar{\dot{m}}$)، میانگین توان ناخالص لازم ($\bar{P}_g$) و خالص ($\bar{P}_n$) و میانگین انـدازهٔ اسمی ($\bar{X}_{90}$) و اندازه مشخصهٔ محصول ($\bar{X}_0$) و میانگین انرژی ویژهٔ ناخالص $((E_o)_g)$ و انرژی ویژهٔ خالص (E_o) موردنیاز را می‌توان در برگهٔ داده‌های خلاصه نمونه که در شکل ۱۰ نشان داده شده است، ثبت نمود.

۱۴ دقت و اریبی

۱۴-۱ اریبی این روش مشخص نشده است. برآوردهای زیر به‌عنوان راهنما ارائه می‌شود:

۱۴-۱-۱ برآورد می‌شود، اریبی توان ساعت‌سنج ٪۹۸٫۰ تا ٪ ۹۹٫۵ باشد.

۱۴-۱-۲ اریبی مبدل‌های پتانسیل و جریان (درجهٔ دقت ۰٫۳) ٪ ۹۹٫۷ است.

۱۴-۱-۳ اریبی تعیین اندازهٔ ذره (X_{90} و X_o) تابع تعداد نمونه‌های مورد آنالیز و میزان اطمینان اسـت. بـرای مثال در سطح اطمینان ٪۹۰ برآوردهای زیر استفاده می‌شود:

تعداد نمونه‌ها	دقت (٪ ±)
۴	۲۰ تا ۳۵
۸	۱۰ تا ۲۰
۱۶	۷ تا ۱۵

۲-۱۴ دقت این روش آزمون مشخص نشده است.

تاریخ:
مکان:

نوع اندازه:
وسیلهٔ کاهش:
شماره مدل:
شماره سریال:
نوع پسماند جامد:

شماره مدت آزمون	میانگین توان عملیاتی (Mg/h)	میانگین توان ناخالص مورد نیاز $\bar{P}_g$ (kW)	میانگین توان خالص مورد نیاز $\bar{P}_n$ (kW)	میانگین اندازهٔ محصول (cm)		انرژی ویژهٔ موردنیاز (kWh/Mg)	
				اسمی X_{90}	مشخصه X_o	ناخالص $(E_o)_g$	خالص (E_o)

شکل ۱۰- خلاصه‌ای از نتایج آزمون