INSO
18147-3
1st.Edition
2014

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

استاندارد ملی ایران
۱۸۱۴۷-۳
چاپ اول
۱۳۹۲

تعیین توزیع اندازه ذره توسط روش‌های سانتریفیوژیته‌نشستی مایع- قسمت ۳: روش سانتریفیوژ توسط اشعه X

Determination of particle size distribution by centrifugal liquid sedimentation methods – Part 3: Centrifugal X-ray method

ICS:19.120

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک مادهٔ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ 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 وکوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به 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، 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 پیشنهادها در کمیتهٔ 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 درکمیتهٔ ملی طرح و بررسی و درصورت 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 شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ 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)[1] ،کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] 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 بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود .

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 درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدورگواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، 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، گواهینامهٔ 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 توزیع اندازه ذره توسط روش‌های سانتریفیوژ ته‌نشستی مایع- قسمت ۳: روش سانتریفیوژ توسط اشعهx»

رئیس:	**سمت و/ یا نمایندگی**
نجار ، رضا (دکتری شیمی پلیمر)	دانشگاه تبریز
دبیر:	
فرسادی ، ساناز (فوق لیسانس شیمی کاربردی)	شرکت بازرسی پارس بینش
اعضاء:	
ابوالفتحی، ژیلا (لیسانس شیمی کاربردی)	شرکت ایدم
تیموری، آیلار (لیسانس صنایع غذایی)	شرکت بازرسی پارس بینش
رسولی سرابی، اسحاق (فوق لیسانس عمران)	دانشگاه آزاد اسلامی شبستر
علیزاده، بهاره (فوق لیسانس شیمی کاربردی)	شرکت بازرسی پارس بینش
قشنگ پور، فاطمه (فوق لیسانس شیمی آلی)	کارخانه نرمین کف

کاظمی، علیرضا
(لیسانس فیزیک کاربردی)
اداره کل استاندارد آذربایجان‌شرقی

لسانی، اصغر
(فوق لیسانس شیمی آلی)
دانشگاه تبریز

میلانی نجار، ندا
(دکترای شیمی آلی)
دانشگاه آزاد اراک

فهرست مندرجات

عنوان		صفحه
آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران		ب
کمیسیون فنی تدوین استاندارد		د
پیش گفتار		ز
مقدمه		ح
۱	هدف و دامنه کاربرد	۱
۲	مراجع الزامی	۱
۳	اصطلاحات، تعاریف و نمادها	۲
۴	نمونه‌برداری	۲
۵	اصول آزمون	۲
۶	وسایل	۳
۷	آماده‌سازی	۴
۸	روش آزمون	۵
۹	آزمون‌های مجدد و صحه‌گذاری	۵
۱۰	محاسبه نتایج	۶
۱۱	گزارش آزمون	۶
	پیوست الف (اطلاعاتی)، مثال کاربردی نمونه	۷

پیش گفتار

استاندارد "تعیین توزیع اندازه ذره توسط روش‌های سانتریفیوژی ته‌نشستی مایع- قسمت ۳: روش سانتریفیوژ توسط اشعه**x**" که پیش نویس آن در کمیسیون های مربوط توسط شرکت پارس بینش تهیه و تدوین شده است و دردویست‌وبیست‌وششمین اجلاسیه کمیته ملی استاندارد اندازه شناسی، اوزان و مقیاس ها مورخ۱۳۹۲/۱۲/۱۴ 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 پیشرفت های 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:

ISO 13318-3: 2004, Determination of particle size distribution by centrifugal liquid sedimentation methods – Part 3: Centrifugal X-ray method.

مقدمه

سانتریفیوژ توسط اشعه Xتغییرات تراکم ذره در یک شعاع ثابت یا متغیر را بررسی می‌کند. در بعضی از پیکربندی‌ها، این دستگاه همچنین در روش گرانشی نیز مورداستفاده قرار می‌گیرد(به استاندارد ISO 13317-1 مراجعه شود) و اطلاعات آن‌ها با دیگر اطلاعات تعیین شده در روش سانتریفیوژی ادغام می‌گردد، بنابراین حد بالایی اندازه نمونه به بالاتر از۵ µm می‌رسد.

تعیین توزیع اندازه ذره توسط روش‌های سانتریفیوژ
ته‌نشستی مایع- قسمت ۳: روش سانتریفیوژ توسط اشعه X

هشدار- این استاندارد شامل تجهیزات و مواد خطرناک می‌باشد.این استاندارد تمامی مسائل و مشکلات ایمنی در ارتباط با کاربرد استاندارد را مطرح نمی‌کند. وظیفه کاربران این استاندارد، ایجاد روش‌های اختصاصی ایمن و سالم و تعیین محدودیت‌ها قبل از به-کارگیری این استاندارد می‌باشد.

۱ هدف ودامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، ارائه روشی برای تعیین توزیع اندازه ذره‌ی ماده همگن دارای ذرات ریز با استفاده از ته‌نشستی سانتریفیوژی در مایع می‌باشد. غلظت‌های مواد جامد توسط کاهش قدرت سیگنال پرتواشعه X تعیین می‌شوند. سیگنال حاصل قادر به تبدیل به توزیع اندازه ذره می‌باشد.
روش تعیین کننده توزیع اندازه ذره‌مطابق با این استاندارد، برای پودرهایی که می‌توانند در مایعات پخش شوند و یا پودرهایی که به شکل دوغاب موجود می‌باشند،کاربرد دارد. محدوده اندازه ذره جهت آنالیز از۰٫۱ µm تا۵ µm می‌باشد. این روش برای پودرهایی که تمامی ذرات دارای اثر دانسیته، ترکیب شیمیایی و اشکال یکسانی هستند، کاربرد دارد. مواد دارای عناصر با عدد اتمی تقریبا بزرگتر از ۱۲ می‌توانند به مقدار کافی‌اشعهXغیرشفاف تولید کنند. ذرات نباید متحمل هیچ گونه تغییر فیزیکی یا شیمیایی در مایع سوسپانسیونی یا معلق باشند. همچنین ذرات باید دانسیته بالاتری از مایع داشته باشند.

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 تجدیدنظرهای 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 تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آن ها مورد نظر است.
استفاده از مرجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

2-1ISO 13318-1**,** Determination of particle size distribution by centrifugal liquid sedimentation methods – Part 1: General principles and guidelines.

۳ اصطلاحات، تعاریف و نماد ها

۳-۱ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف تعیین شده در استاندارد ISO 13318-1 کابرد دارد.

۳-۲ نمادها

در این استاندارد علاوه بر نمادهای ارائه شده در استاندارد ISO 13318-1، نمادهای زیر نیز کاربرد دارند:

B کسر عدد اتمی عناصر نمونه در پرتو؛

C غلظت نمونه در پرتو؛

l_o عبور پرتو اشعه حاصله X از میان سیال سوسپانسیون یا معلق بدون ذرات موجود؛

l عبور پرتو اشعه حاصله X از میان سیال سوسپانسیون در شعاع M و زمان t؛

D دانسیته اشعه X $[\log_{10}(I_0/I)]$؛

x_{St} قطر بزرگترین ذره در پرتو اشعه X،قطر استوک بر حسب میکرومتر؛

M مسافت بیان‌شده بر حسب سانتی‌متر، از محور چرخشی تا ناحیه اندازه‌گیری؛

S مسافت بیان‌شده بر حسب سانتی‌متر، از محور چرخشی تاسطح مشترک هوا-مایع نمونه؛

۴ نمونه‌برداری

برای نمونه‌برداری به استاندارد ISO 13318-1 مراجعه کنید.

۵ اصول آزمون

پرتو اشعهX پایدار که به صورت باریکه متراکم در موقعیت موازی قرار گرفته از میان سوسپانسیون حاوی ذرات نمونه عبور می‌کند و به صورت شعاع مشخص ظاهر می‌گردد.

صفحه سانتریفیوژ شامل نمونه‌ای با ابعاد و مقدار مشخصی از سوسپانسیون مورداستفاده می‌باشد به طوریکه شعاع سطح برای سوسپانسیون می‌تواند محاسبه شود. شعاع رسوب یا ماده ته‌نشینی اندازه‌گیری‌شده در طی آنالیز، جهت حصول آنالیز بسیار سریع می‌تواند تقلیل یابدکه در صورت ثابت ماندن شعاع امکان‌پذیر است. درصد جرمی نمونه موجود در زمان داده‌شده و در یک شعاع اندازه‌گیری‌شده مشخص توسط محاسبه نسبت عبور اشعه X از میان مایع پخش‌شده شفاف وسیگنال نمونه موجود تعیین می‌گردد. قطر استوک (x_{St})در شعاع اندازه‌گیری-شدهM و زمان t توسط معادله (۱) بدست می‌آید:

$$x_{St} = \sqrt{\frac{18\mu ln\frac{M}{S}}{(\rho_s-\rho_1)\omega^2 t}} \quad (۱)$$

عبورlپرتو اشعهX حاصله که از میان سوسپانسیون عبور می‌کند متناسب با جرم پودر در پرتو است:

$$l = l_0 \exp[-BC(r,t)] \quad (۲)$$

که در آن؛

C (r,t)غلظت نمونه در پرتو با شعاع r و زمان t می‌باشد.

دانسیته اشعه D،X، در شعاع اندازه‌گیری‌شدهr و زمان t توسط معادله (۳) بدست می‌آید:

$$D = -BC(M,t)log_{10}\ e = log_{10}\ (l_0|\ l) \quad (۳)$$

دانسیته اشعه X پرتو حاصله پس از تصحیح به واسطه اثرات رقت شعاعی، متناسب با جرم نمونه در پرتو است.

۶ ابزار

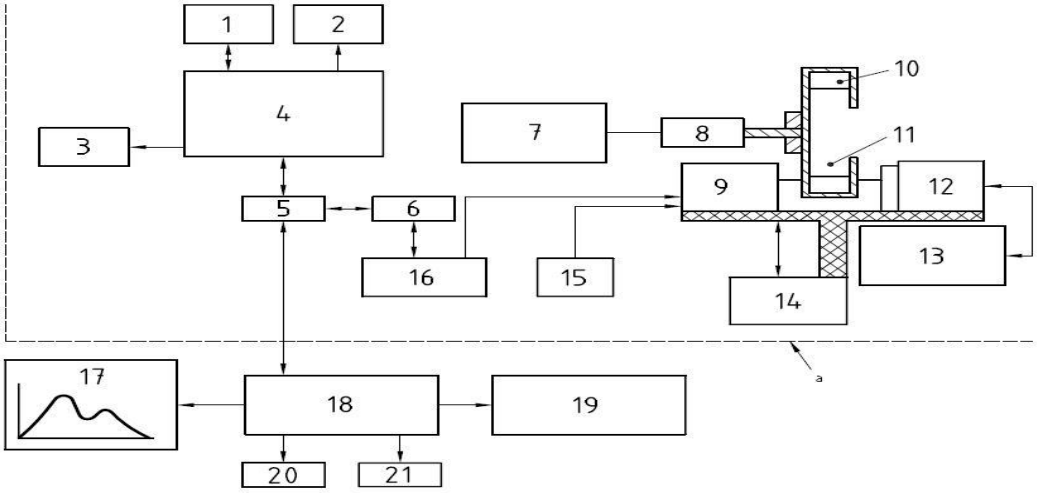
۶-۱ ابزار اصلی

ابزار شکل ۱ متشکل از یک صفحه شفاف اشعه X کاسه‌ای‌شکل کم‌عمق با شعاع و پهنای مشخص است. صفحه به طور عمودی بر روی شفت یا میله‌یک موتورالکتریکی با سرعت متغیر عموما مابین ۵۰۰ دور بر دقیقه و ۱۵۰۰ دور بر دقیقه نصب می‌شود.

یک منبع اشعه X و مجموعه آشکارساز به حالت پرتوی پیمایش[1]نموده و همچنین عبور اشعه از میان سوسپانسیون را به عنوان تابعی از زمان و موقعیت شعاعی اندازه‌گیری می‌کند.

نرم‌افزاری جهت تبدیل مستقیم اطلاعات به توزیعات فرکانس به شکل جداول یا نمودارهای درصد جرم تراکمی در مقابل اندازه ذره تهیه می‌گردد.

1-Scan



راهنما

۱	نمایشگر وسیله مکانیکی در درایو دیسک	۸	موتور	۱۵	منبع انرژی
۲	نمایشگر سیگنال	۹	آشکارساز	۱۶	تغییر سیگنال
۳	حرکت چرخشی ($r.min^{-1}$)	۱۰	سوسپانسیون	۱۷	مانیتور رنگی
۴	ابزار صفحه کلید و نمایشگر	۱۱	سل	۱۸	برنامه سیستم اطلاعات کامپیوتر
۵	واحد پردازش مرکزی	۱۲	منبع اشعه X	۱۹	تحلیل داده‌ها و مقایسه آنها
۶	مبدل دیجیتالی آنالوگ	۱۳	کنترل پرتو و منبع انرژی	۲۰	ترسیم گر
۷	منبع انرژی و کنترل موتور	۱۴	سیستم پیمایشی	۲۱	چاپگر

شکل ۱- دیاگرام خطی صفحه سانتریفیوژ با روش پیمایشی با اشعه x

۶-۲ دستگاه کمکی

ابزار کمکی متشکل از ظرف پخش‌کننده با ابعاد اختصاصی، قاشقک[1] قابل انعطاف، حمام فراصوتی (اولتراسونیک)، ردیاب و تکاننده بطری یا هم‌زن مکانیکی با سرعت بالا و قادر به دورزدن در ۵۰۰ دور بر دقیقه و ۱۰۰۰ دور بر دقیقه است.

۷ آماده‌سازی

۷-۱ آماده‌سازی نمونه

1- Spatula

آماده‌سازی یک نمونه آزمون در استاندارد ISO 13318-1 تشریح شده‌است. در روش آماده‌سازی،نمونه اولیه جهت آنالیز تراکم یکنواخت تقریبا در حدود ٪۰٫۲ حجمی دارد.
درصورتیکه این تراکم جهت ایجاد سیگنال مناسب کافی نباشد،تراکم را باید افزایش داد. انجام آزمون‌های دوباره-کاری در تراکم‌های بالاتر جهت این است که مشخص گردد که آیا ته‌نشستی به‌تاخیرافتاده روی می‌دهد یا نه.در صورتیکه آزمون دوم درصد بالاتر و قابل توجهی از ذرات کوچکتر دهد، بنابراین این اطلاعات بدست می‌آیند.

۷-۲ دما

دمای سوسپانسیون قبل و پس از آنالیز مطابق با استاندارد ISO 13318-1 اندازه‌گیری و گزارش می‌گردد. دانسیته مایع و ویسکوزیته مایع برای چرخش[1] سیال یا سوسپانسیون در دمای آنالیز گزارش می‌شود. دما مطابق با استانداردISO 13318-1تثبیت می‌شود.

۷-۳ پراکندگی

به استاندارد ISO 13318-1 مراجعه کنید.

۸ رویه اندازه‌گیری

تجهیز حصول سیگنال با عملکرد پایدار،۲۰min قبل از شروعروشن کنید. کاهش قدرت سیگنال پرتو اشعه X حاصله تنها توسط مایع سوسپانسیونی در صفحه تعیین می‌شود. بدین منظور، سوسپانسیون مایع شفاف به مقدار کافی به داخل صفحه تزریق می‌شود و باید اطمینان حاصل نمود که مسیر پرتو X در زیر سطح مایع جهت بیشینه قرائت اشعه X باشد. سپس مایع سوسپانسیون دور انداخته می‌شود. جهت نتایج دقیق‌تر،پیمایش خط مبنای کل بخش صفحه‌ی اندازه‌گیری برای اصلاح ثانویه اطلاعات سوسپانسیون مربوطه صورت می‌گیرد. شرایط انجام کار پیش از آنالیز توسط وارد کردن دستورات از طریق صفحه کلید کامپیوتر با متغیرهایی نظیر دانسیته موثر ذره، دانسیته مایع و ویسکوزیته مایع تعیین می‌گردد.
سپس سانتریفیوژ بر روی سرعت موردنظر قرارداده شده و سوسپانسیون به داخل صفحه سانتریفیوژ بدون تاخیر تزریق شده و زمان‌سنج فعال می‌شود.

۹آزمون‌های مجدد و صحه‌گذاری

۹-۱ آزمون‌های مجدد

به استاندارد ISO 13318-1 مراجعه کنید.

۹-۲ صحه‌گذاری

به استاندارد ISO 13318-1 مراجعه کنید.

1-spin

۱۰ محاسبه نتایج

۱۰-۱ محاسبه اندازه ذره

محاسبه قطرهای استوک مطابق با استاندارد ISO 13318-1 است.

۱۰-۲ محاسبه درصد جرم تراکمی

در روش سانتریفیوژ توسط اشعه X،کاهش قدرت سیگنال پرتو اشعه X مستقیما متناسب با جرم ذرات در مسیر پرتو عبوری از سوسپانسیون می‌باشد و نتیجه بطور خودکار نمایش می‌شود.

۱۱ گزارش آزمون

گزارش باید با الزامات مربوط به استاندارد ISO 13318-1 مطابقت داشته باشد. نتایج باید بصورت نموداری از قطر استوک در مقابل توزیع جرم تراکمی حدودا تا ٪۰/۱بیان شوند. در ارائه نمایش هندسی نمودار،قطرها بر روی محور طولها و درصد جرم تراکمی بر روی محور عرضها قرار می‌گیرند.

گزارش باید شامل اطلاعات زیر باشد:

۱۱-۱ارجاع به این استاندارد ملی؛

۱۱-۲نام آزمون؛

۱۱-۳تاریخ آزمون؛

۱۱-۴مشخصات کاربر؛

۱۱-۵نوع وسیله مورد استفاده؛

۱۱-۶مشخصات نمونه مورد آزمون؛

۱۱-۷دانسیته نمونه (جرم در صورت امکان)؛

۱۱-۸مایع سوسپانسیونی، دما،چگالی،گرانروی آن و در صورت عملی بودن حجم آن؛

۱۱-۹عامل پخش‌کننده و تراکم عامل بکاررفته؛

۱۱-۱۰روش پراکندگی سوسپانسیون شامل زمان پراکندگی؛

۱۱-۱۱سرعت سانتریفیوژ؛

۱۱-۱۲هر عملیات دیگری که در این استاندارد مشخص نشده است ولی می‌توانند بر نتایج تاثیرگذار باشند؛ مشخصه وسیله مربوط توسط سازنده آن تعیین می‌شود و برنامه نرم‌افزاراز قبل برنامه‌ریزی‌شده بوسیله به طور انتخابی در صورت امکان و دسترسی گزارش می‌شود.

۱۱-۱۳شعاع اندازه‌گیری،M(در روش پیمایشی ثابت نیست)

پیوست الف

(اطلاعاتی)

مثال کاربردی

الف-۱ کلیات

اطلاعات آزمون در جدولالف۱ بیان شده‌است. اطلاعات تکمیلی شامل اطلاعات زیر است:
شعاع اندازه‌گیری،M، در شروع آنالیز ۴٫۸۸cm و شعاع سطح،S،۴٫۴۱cm می‌باشد. پس از۱min، آشکارساز و منبع نزدیک به سطح در سرعت ثابت پیمایش می‌کنند و M کاهش یافته و t افزایش می‌یابد به طوری‌که پس از۷min پیمایش، پرتو اشعه X،۰٫۲cm زیر سطح است. کدورت یا ناشفافی اشعه X توسط محاسبه میزان درخشش سطح تعیین می‌شود و جهت بیان‌کردن تراکم اندازه‌گیری‌شده به درصد تبدیل می‌شود. اطلاعات نمونه در این استاندارد،داده‌های بدست‌آمده در هر s ۱۵ را بدون اشکال در اختیار می‌گذارند. در یک آنالیز واقعی، داده‌ها ممکن است بارها گرفته‌شده و داده‌ها در تعدادی از پیکربندی‌های وسیله بطور خودکار انجام می‌شوند.
با استفاده از معادله ۱، قطر استوک،X_1 بر حسب µm در s ۱۵ با معادله (الف ۱) بدست می‌آید:

$$x_1 = \sqrt{\frac{18\times 8.90\times 10^{-4} In\left(\frac{4.88}{4.41}\right)}{(2500-1000)15(50\pi)^2}} = 1.71 \qquad \text{(الف ۱)}$$

در یک دقیقه، قطر استوک،µm ۰٫۸۵۵ است. پیمایش پس از۱min شروع شده و باعث می‌شود شعاع اندازه‌گیری با افزایش زمان، کاهش یابد. قطرهای ثانویه بر حسب µm بیان می‌شوند و با استفاده از معادله استوک به صورت معادله (الف ۲) تعیین می‌شوند:

$$x_i = 20.80\sqrt{\frac{In\left(\frac{M_i}{4.41}\right)}{t_i}} \qquad \text{(الف ۲)}$$

الف -۲ مثال

ارجاع به استاندارد	(ذکر شماره این استاندارد)
نام آزمایشگاه	MAL
تاریخ	۱۳۹۲/۵/۲۰
گزارش	کوارتز 123
کاربر	DM
وسیله	مدل X234
حالت عملکرد	عملگر
مشخصه نمونه	کوارتزA157

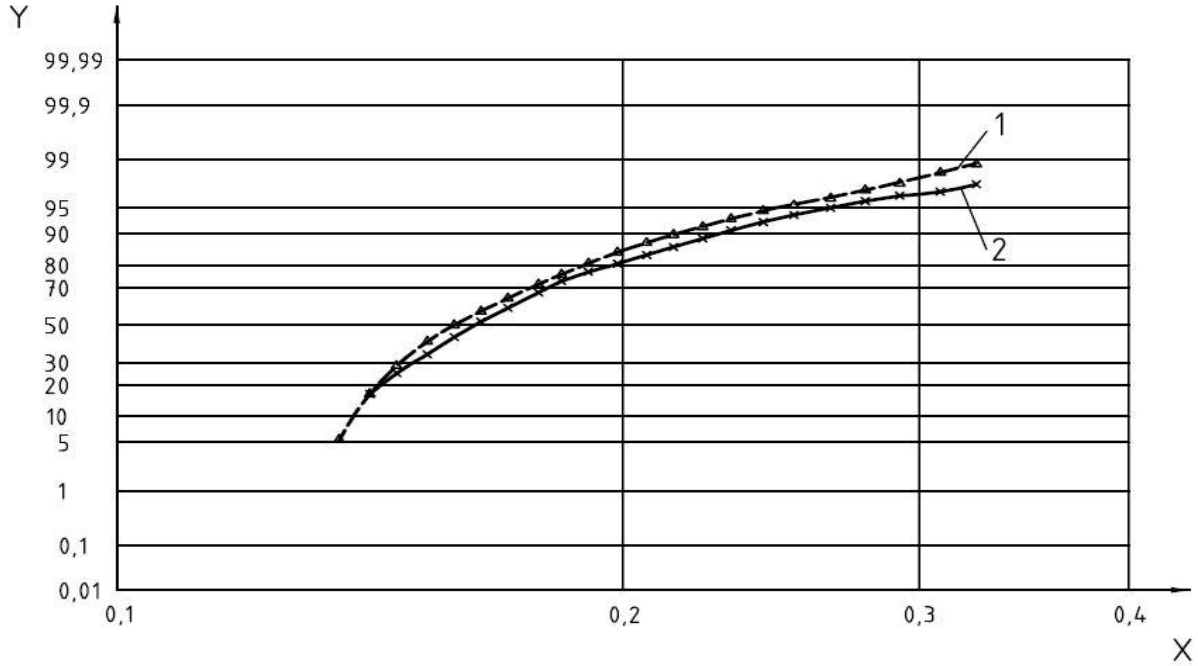
ماده	کوارتز
دانسیته نمونه	۲۵۰۰kg.m $^{-3}$
جرم پودری	۰٫۱۱۲ g
چرخشمایع	آب مقطر
دما	۲۹۸٫۱۵ K
دانسیته مایع	۱۰۰۰ kg.m^{-3}
ویسکوزیته مایع	۰٫۸۹۰۴ mPa.s
حجم سوسپانسیون	۲۰ ml
پخش کننده	سدیم‌پلی‌متافسفات، ۰٫۱٪ (کسرحجمی) در آب مقطر (g/L)
آماده‌سازی	یک دقیقه ردیاب فراصوتی (اولتراسونیک) در ظرف محتوی آب سرد روکشدار
سرعت سانتریفیوژ	۱۵۰۰r.min^{-1}
آماده‌سازی پودر	آون، ۱ ساعت در K ۳۸۳٫۱۵

یادآوری– جریان سیگنال به وسیله آب در صفحه، جریانی معادل با l=560000 و به وسیله نمونه جریان کمینه معادل با l= 36744 می‌دهد.

جدول الف ۱ - تبدیل داده‌های رسوبی اشعه X اندازه‌گیری‌شده به درصد جرمی تراکم

زمان t_i S	شعاع M_i Cm	اندازه X_i µm	دانسیته اشعه X D_i	غلظت $C(M_i, t_i)$	جرم Q_i
بیشینه			۰/۱۸۳		
۱۶۵	۴/۸۱	۰/۴۸	۰/۱۷۹	۹۷/۶	۹۸/۸
۱۸۰	۴/۸۰	۰/۴۵	۰/۱۷۷	۹۶/۸	۹۷/۹
۱۹۵	۴/۷۹	۰/۴۳	۰/۱۷۷	۹۶/۴	۹۷/۶
۲۱۰	۴/۷۸	۰/۴۱	۰/۱۷۶	۹۵/۹	۹۷/۳
۲۲۵	۴/۷۷	۰/۳۹	۰/۱۷۳	۹۴/۶	۹۶/۳
۲۴۰	۴/۷۶	۰/۳۷	۰/۱۷۱	۹۳/۶	۹۵/۵
۲۵۵	۴/۷۵	۰/۳۵	۰/۱۶۹	۹۲/۲	۹۴/۵
۲۷۰	۴/۷۴	۰/۳۴	۰/۱۶۵	۹۰/۴	۹۳/۱
۲۸۵	۴/۷۳	۰/۳۳	۰/۱۶۲	۸۸/۳	۹۰/۹
۳۰۰	۴/۷۲	۰/۳۱	۰/۱۵۷	۸۵/۹	۸۹/۰
۳۱۵	۴/۷۱	۰/۳۰	۰/۱۵۳	۸۳/۵	۸۶/۹
۳۳۰	۴/۷۰	۰/۲۹	۰/۱۴۸	۸۰/۶	۸۴/۳
۳۴۵	۴/۶۹	۰/۲۸	۰/۱۴۱	۷۶/۹	۸۰/۹
۳۶۰	۴/۶۸	۰/۲۷	۰/۱۳۳	۷۲/۴	۷۶/۶
۳۷۵	۴/۶۷	۰/۲۶	۰/۱۲۳	۶۶/۹	۷۱/۲
۳۹۰	۴/۶۶	۰/۲۵	۰/۱۱۰	۶۰/۲	۶۴/۴
۴۰۵	۴/۶۵	۰/۲۴	۰/۰۹۵	۵۱/۷	۵۵/۵
۴۲۰	۴/۶۴	۰/۲۳	۰/۰۷۸	۴۲/۸	۴۶/۵
۴۳۵	۴/۶۳	۰/۲۲	۰/۰۶۳	۳۴/۳	۳۷/۸
۴۵۰	۴/۶۲	۰/۲۱	۰/۰۴۶	۲۵/۰	۲۷/۲
۴۶۵	۴/۶۱	۰/۲۰	۰/۰۲۹	۱۵/۷	۱۷/۱
۴۸۰	۴/۶۰	۰/۱۹	۰/۰۱۰	۵/۷	۶/۱

یادآوری-داده‌های جدول الف ۱ درصد جرمی تراکم در مقابل قطر استوک را نشان می‌دهند که نمودار هندسی آن در شکل الف ۱- آمده است.



راهنما

۱	غلظت
۲	درصد جرمی
X	اندازه ذره برحسب میکرومتر
Y	درصد

شکل الف۱- نمودار غلظت اندازه‌گیری‌شده و درصدجرمی به دست‌آمده از عملکرد سانتریفیوژ در یک روش پویشی