INSO-ISO
80004-2
1st.Edition
2017
Identical with
ISO 80004-2:
2015

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

استاندارد ملی ایران- ایزو
۸۰۰۰۴-۲
چاپ اول
۱۳۹۵

فناوری نانو- واژه‌نامه-
قسمت ۲: نانواشیاء

Nanotechnologies - Vocabulary -
Part 2: Nano-objects

ICS:01.040.07;07. 30;07.120

shaghool.ir

سازمان ملی استاندارد ایران

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

صندوق‌پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.org.ir

وبگاه: http://www.isiri.org

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.org.ir

Website: http://www.isiri.org

shaghool.ir

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه 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 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، 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، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند درکمیته ملی طرح، بررسی و درصورت تصویب، به عنوان 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 به عنوان 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 پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی 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 می‌تواند به منظور 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 در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، 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 ارتقای 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

shaghool.ir

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« فناوری نانو- واژه‌نامه – قسمت ۲: نانواشیاء »

رئیس:	سمت و/یا محل اشتغال:
ظریف، محمود (کارشناسی ارشد زبانشناسی)	پژوهشگر ارشد فرهنگستان زبان و ادب فارسی
دبیر:	
پورجوادی، علی (دکتری شیمی)	عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی شریف
اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
اسلامی پور، الهه (کارشناسی ارشد زیست شناسی	کارشناس کمیته استاندارد و ایمنی ستاد فناوری
پوی پوی، حسن (کارشناسی ارشد شیمی)	دبیر کمیته فنی متناظر فناوری نانو
رحیمی، اعظم (دکتری شیمی)	عضو هیئت علمی پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران
گل زردی ، سمیرا (کارشناسی ارشد نانومواد)	کارشناس کمیته استاندارد و ایمنی ستاد نانو
سهرابی، ابودر (دکتری فناوری نانو)	مدیر عامل شرکت راصد توسعه فناوری‌های پیشرفته
سیفی، مهوش (کارشناسی ارشد مدیریت دولتی)	نایب رئیس کمیته فنی متناظرفناوری نانو
مزینانی، سعیده (دکترای مهندسی شیمی پلیمر)	عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر

shaghool.ir

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	**سمت و/یا محل اشتغال:**
میرکاظمی، سید محمد (دکتری نانو مواد)	عضو هیئت علمی دانشگاه علم و صنعت ایران
ویراستار:	
سیفی، مهوش (کارشناسی ارشد مدیریت دولتی)	نایب رئیس کمیته فنی متناظر فناوری نانو

shaghool.ir

فهرست مندرجات

عنوان	صفحه
پیش‌گفتار	ز
مقدمه	ح
۱ اصطلاحات و تعاریف اصلی مربوط به ذرات	۱
۲ اصطلاحات مربوط به ذرات و تجمع ذرات	۱
۳ اصطلاحات ویژه نانواشیاء	۳
پیوست الف (آگاهی دهنده) اندازه‌گیری اندازه ذره	۷
پیوست ب (آگاهی دهنده) کلوخه‌ها، انبوهه‌ها و ذرات تشکیل‌دهنده	۱۱
پیوست پ (آگاهی‌دهنده) نمایه	۱۳
کتاب‌نامه	۱۴

shaghool.ir

پیش‌گفتار

استاندارد «فناوری نانو- واژه نامه – قسمت ۲: نانواشیاء» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی/منطقه‌ای به عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد الف، بند ۷، استاندارد ملی شمارهٔ ۵ تهیه و تدوین شده، در چهل و چهارمین اجلاسیه کمیتهٔ ملی استاندارد فناوری نانو مورخ ۹۵/۱۱/۳۰ 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 پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم وخدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، در هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط، مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی/منطقه‌ای زیر به روش «معادل یکسان» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی می‌باشد و معادل یکسان استاندارد بین‌المللی/منطقه‌ای مزبور است:

ISO/TS 80004-2: 2015, Nanotechnologies- Vocabulary-Part 1: Nano-objects

shaghool.ir

مقدمه

پیش‌بینی شده است که کاربرد فناوری نانو ممکن است تمام زمینه‌های زندگی را دربرگیرد. در زمینه ارتباطات، سلامت، تولید، مواد و فناوری‌های دانش‌بنیان، لازم است صنعت و پژوهش را با اصطلاحات و نامگان[1] استاندارد مجهز کنیم تا به توسعه و به‌کارگیری مسئولانه فناوری‌ها کمک شود. همچنین ضروری است ناظرانی مانند سازمان‌های مسئولی چون، حفاظت از محیط‌زیست و بهداشت از سامانه‌های اندازه‌گیری قابل اطمینانی که با استانداردهای قوی و مناسبی حمایت می‌شوند، برخوردار باشند.

در فناوری نانو، نامگذاری مواد که در تصاویر میکروسکوپی دیده می‌شود با الهام از شکل اشیایی که اغلب در زندگی روزمره دیده می‌شود، نامگذاری می‌شوند؛ هرچند اندازه‌های فیزیکی مواد خیلی کوچکتراست. پیشوند نانو بیشتر به‌منظور نشان‌دادن اندازه کوچک اشیاء اضافه می‌شود (پیشوند نانو همچنین در دستگاه بین‌المللی یکاها برای 10^{-9} استفاده می‌شود. به‌عنوان مثال یک نانومتر معادل 10^{-9} متر است). بنابراین، اصطلاح «*نانومقیاس*» (۲-۱) برای نشان‌دادن طولی تقریبا بین یک نانومتر تا صد نانومتر تعریف شده است.

به‌منظور تدوین واژگانی یکدست، این قسمت از مجموعه استانداردهای ملی ایران- ایزو ۸۰۰۰۴ شامل اصطلاحاتی است که به ذراتی با ابعاد نانومقیاس مربوط می‌شود. اصطلاحات در این قسمت از مجموعه استانداردهای ملی ایران- ایزو ۸۰۰۰۴، قسمتی از مجموعهٔ سلسله‌مراتب اصطلاحات فناوری نانو است که در دست تدوین است. منظور از تدوین این اصطلاحات، سهولت ارتباط میان سازمان‌ها و افراد شاغل در صنایع و نیز افرادی است که با این فناوری در تماس‌اند.

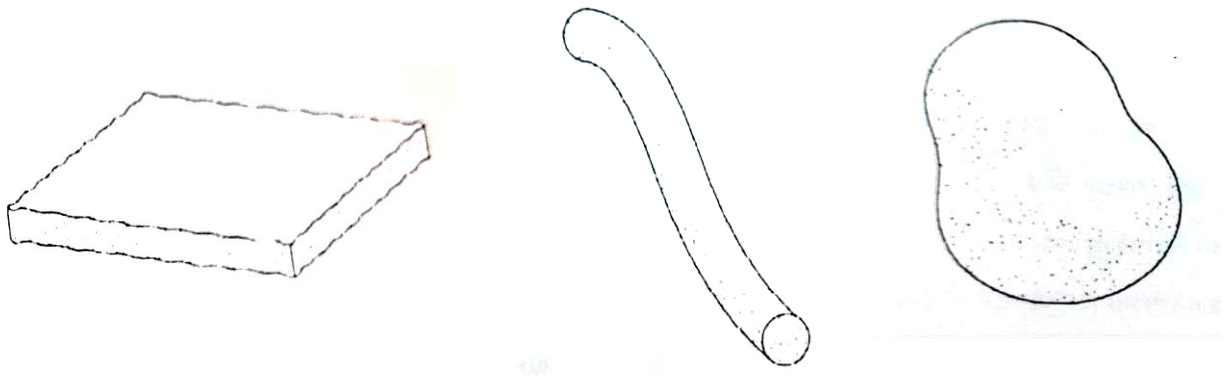
اشیای با یک یا چند بعد خارجی در مقیاس نانو می‌توانند خواصی داشته باشند که آنها را به اجزای مهم مواد و سامانه‌هایی تبدیل سازد که نتیجه آن بهبود عملکرد آنها در موارد مشابه است. این *نانواشیاء* (۲-۲) اغلب خواصی دارند که این خواص نوظهور، پیمایشی، ناپیوسته و استحاله‌ای را در مقیاس بزرگ نمی‌توان به‌سهولت برون‌یابی کرد.

اندازه و شکل نانواشیاء اغلب نسبت به کارکردشان ذاتی است، بنابراین توصیف شکل و اندازهٔ آنها حائز اهمیت است و باید به‌دقت درنظر گرفته شود. سه شکل اصلی که در این قسمت از مجموعه استانداردهای ملی ایران- ایزو ۸۰۰۰۴ بدان اشاره شده است در شکل ۱، توضیح داده می‌شود. این سه شکل ساده طبقه‌های اصلی ابعاد ساختاری را برای کمک به رده‌بندی نانواشیاء ارائه می‌دهد. گرچه تعداد زیادی از شکل‌های متفاوت امکان‌پذیر است ولی فقط برخی ار آنها در این قسمت از مجموعه استانداردهای ملی ایران- ایزو ۸۰۰۰۴ تعریف شده‌اند.

1 - Nomencalture

shaghool.ir

افزون بر اندازه و شکل، پارامترهای دیگری بر عملکرد ذاتی و پدیده‌هایی که نانواشیاء بروز می‌دهند، تاثیر می‌گذارند. این پارامترها عبارت‌اند از: ترکیب‌بندی، ریخت‌شناسی، ساختار بلورین و مختصات سطحی آنها که همگی بر پدیده‌های کلیدی نانومقیاس که توسط نانواشیاء بروز داده می‌شوند تاثیر عمده‌ای دارند. این پدیده‌های کلیدی شامل خواص مغناطیسی، نوری، کاتالیزی، الکترونی و دیگر موارد است.



الف- نانوذره (سه بعد خارجی در مقیاس نانو) **ب- نانولیف (دو بعد خارجی در مقیاس نانو)** **پ- نانوصفحه (یک بعد خارجی در مقیاس نانو)**

شکل ۱- نمودارهای طرحواره که برخی از شکل‌ها را در مقیاس نانو نمایش می‌دهد.

موضوع خاص در مورد نانواشیاء زمانی است که یک یا چند بعد خارجی بزرگتر از مقیاس نانو باشد. سردرگمی بالقوه زمانی رخ می‌دهد که یکی از ابعاد، بسیار فراتر از مقیاس نانو باشد. برای نمونه، نانولوله‌های کربنی با طولی در محدوده یک میلی‌متر، بنا به تعاریفی که در این قسمت از مجموعه استانداردهای ملی ایران- ایزو ۸۰۰۰۴ شده است نانوشیء تلقی می‌شوند. یک مثال از این رویکرد درنظر گرفتن اندازه و شکل در جایی است که ریسک سلامت ناشی از استنشاق یا در معرض قرارگفتن آن با افزایش اندازه نانوذره از حداکثر مقدار خود کاهش یابد.

رویکردهای مختلف و گسترده‌ای از تعاریف و طبقه‌بندی‌ها پذیرفته‌شده وجود دارد که برای مواد خاص قابل اجراست و برخی از این نظام‌ها برای نانواشیاء مرتبط هستند. بخش‌های صنعتی، مقرراتی و علمی اغلب اصطلاحاتی مانند درشت، ریز و خیلی ریز را برای نشان دادن بخش مختلفی از مجموعه اندازه‌ها به‌کار می‌برند (۱۱-۳). بدین ترتیب برای ذرات معلق در هوا یا ذرات خیلی ریز که با PM0.1 مشخص می‌شوند (PM[1] یعنی مواد دانه‌ای) اشاره به ذراتی می‌کند که قطر آئرودینامیکی ۱۰۰ نانومتر یا کمتر دارند. ذرات ریز (PM2.5) اشاره به ذراتی می‌کند که قطر دینامیکی ۲/۵ میکرومتر یا کمتر دارند . ذرات درشت (PM10) اشاره به ذراتی می‌کند که قطر دینامیکی ۱۰ میکرومتر یا کمتر دارند. وضع‌کنندگان مقررات این مجموعه‌اندازه‌ها را به‌منظور ارزیابی

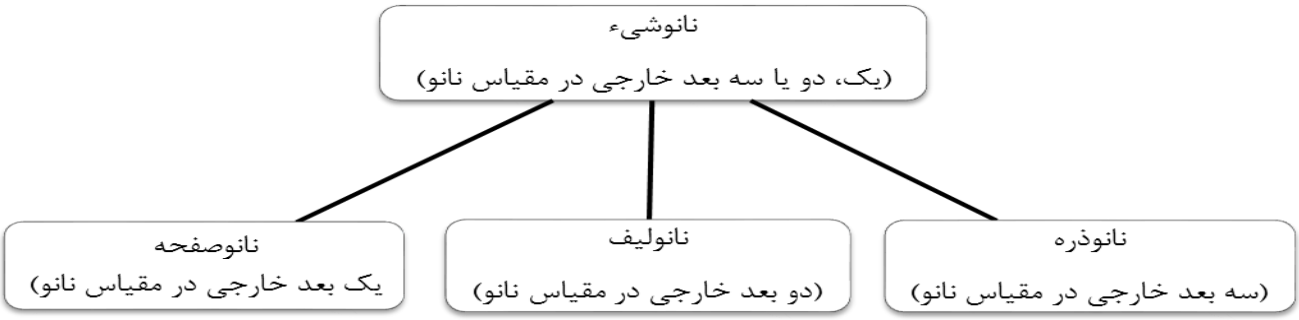
1- Particulate Matter

shaghool.ir

ریسک در بسیاری از بافت‌ها ازجمله آلودگی ترافیکی[1]، خاکستر آتشفشان، طوفان‌های غبار، آلودگی صنایع و آلرژی‌زاهای معلق در هوا مانند آلاینده‌ها به‌کار می‌برند.

در این استاندارد، نانواشیاء بنا به شکل آنها که در مقیاس نانو تعیین شده‌اند، تعریف می‌شوند. درضمن برخی از دیگر نانواشیاء نیز بنا به پیکربندی ساختاری، ریخت‌شناسی، شکل یا کارکرد آنها تعریف می‌شوند. موارد زیر خارج از هدف و دامنهٔ این استاندارد است: اندازه خاص، توزیع اندازه یا آستانهٔ مربوط به سلسله‌مراتب ارتباط بین نانواشیاء، به‌ویژه تغییرات گسترده در اندازه، شکل، ریخت‌شناسی، ترکیب‌بندی و نمای سطح نانواشیاء. ترکیبی از این موارد می‌تواند به‌صورت بالقوه عواقب مختلفی در ارزیابی ریسک و ایمنی بهداشت و یا محیط زیست داشته باشد.

میان بسیاری از اصطلاحات در این قسمت از مجموعه استانداردهای ملی ایران- ایزو ۸۰۰۰۴ رابطه سلسله‌مراتبی وجود دارد. شکل ۲ برخی از این روابط موجود را نشان می‌دهند.



شکل ۲- بخشی از سلسله‌مراتب واژگان مربوط به نانواشیاء

1 -Traffic pollution

shaghool.ir

فناوری نانو- واژه‌نامه – قسمت۲: نانو اشیاء

۱ هدف و دامنه کاربرد

این استاندارد فهرستی از اصطلاحات و تعاریف مربوط به ذرات را در زمینه فناوری نانو ارائه می‌کند.

۲ اصطلاحات و تعاریف اصلی مربوط به ذرات

۲-۱

نانومقیاس

nanoscale

گستره اندازهٔ بین تقریباً یک نانومتر تا صد نانومتر است.

یادآوری- خواصی که از اندازه‌های بزرگتر برون‌یابی نمی‌شوند غالباً در این گستره اندازه نشان داده می‌شوند.

[منبع: بند ۲-۱ استاندارد ملی ایران- ایزو شماره: ۱-۸۰۰۰۴]

۲-۲

نانوشیء

Nano object

هر قطعهٔ مجزا از یک ماده با یک، دو یا سه بعد خارجی در *نانومقیاس* است (۲-۱).

یادآوری- ابعاد خارجی بعد دوم و سوم عمود بر بعد اول و همچنین عمود بر یکدیگر هستند.

[منبع: بند ۲-۲ استاندارد ملی ایران- ایزو شماره: ۱-۸۰۰۰۴]

۳ اصطلاحات مربوط به ذرات و تجمع ذرات

نانواشیاء [برای مثال نانوذرات، نانوالیاف و نانوصفحات (به بند ۴ مراجعه شود)] بیشتر در گروه‌های بزرگ قرار می‌گیرند تا به‌صورت مجزا و منفرد. به نظر می‌رسد، به‌دلیل انرژی سطحی در نانواشیاء، نوعی برهم‌کنش وجود دارد. برای توصیف این برهم‌کنش‌ها، اغلب از اصطلاحات زیر استفاده می‌شود. این اصطلاحات محدود به اندازه و شکل فیزیکی نشده است. این اصطلاحات برای تکمیل و اهمیت نانومقیاس ارائه شده‌اند.

۳-۱

ذره

particle

قطعه کوچکی از ماده با مرزهای فیزیکی معین است.

یادآوری ۱ – مرز فیزیکی را می‌توان به‌عنوان سطح مشترک نیز توصیف کرد.

shaghool.ir

یادآوری ۲- ذره می‌تواند به عنوان یک واحد جابه‌جا شود.

یادآوری ۳- این تعریف کلی از ذره برای نانواشیاء (۲-۲) به‌کار گرفته می‌شود.

[منبع: ISO 26824:2013,1.1]

۲-۳

ذره اولیه

primary particle

ذره (۳-۱) اصلی منشأ از *کلوخه‌ها* (۳-۴) یا *انبوهه‌ها* (۳-۵) یا مخلوطی از هر دو است.

یادآوری ۱- *ذرات سازنده* (۳-۳) *کلوخه‌ها* یا *انبوهه‌ها* در برخی موارد واقعی ممکن است *ذرات اولیه* باشد ولی در بیشتر موارد اجزای سازنده انبوهه‌ها است.

یادآوری ۲- کلوخه‌ها و انبوهه‌ها، ذرات ثانویه نیز نامیده می‌شوند.

[منبع: ISO 26824:2013,1.4]

۳-۳

ذرهٔ سازنده

constituent particle

جزء قابل تشخیص و یکپارچه از یک *ذرهٔ* (۳-۱) بزرگتر است.

یادآوری ۱- جزء سازنده ممکن است ذره اولیه (۳-۲) یا ذره ثانویه باشد

۴-۳

کلوخه

agglomerate

مجموعه‌ای از *ذرات* (۳-۱) که به شکلی ضعیف یا نسبتا قوی به یکدیگر متصل شده‌اند، به‌طوری که مساحت سطح خارجی منتجهٔ آنها مشابه مجموع مساحت سطوح تک‌تک اجزای تشکیل‌دهنده باشد.

یادآوری ۱- نیروهایی که کلوخه را نزدیک به یکدیگر نگه‌می‌دارد نیروهای ضعیفی هستند، مثلا نیروهای وان‌دروالس یا درهم‌تافتگی‌های فیزیکی ساده.

یادآوری ۲- کلوخه‌ها به عنوان ذرات ثانویه نیز در نظر گرفته می‌شوند و ذرات اصلی منشأ ، *ذرات نوع اول* (۳-۲) نامیده می‌شوند.

[منبع: ISO 26824:2013,1.2]

shaghool.ir

۳-۵

انبوهه

aggregate

ذره (۳-۱) متشکل از ذراتی با پیوندهای قوی یا جوش‌خورده که مساحت سطح خارجی منتجهٔ آنها به‌طور قابل ملاحظه‌ای کمتر از مجموع مساحت سطوح تک‌تک اجزای تشکیل‌دهنده باشد.

یادآوری ۱- نیروهایی که انبوهه را کنار یکدیگر نگه می‌دارد، نیروهای قوی هستند، مثلا پیوندهای کووالانسی یا یونی ویا نتیجه جوش‌خوردن و گره‌خوردگی فیزیکی پیچیده یا درغیراین‌صورت، ذرات اولیهٔ به‌هم‌چسبیده قبلی.

یادآوری ۲- انبوهه‌ها به عنوان ذرات ثانویه نیز در نظر گرفته می‌شوند و ذرات اصلی منشأ، *ذرات اولیه* نامیده می‌شوند.

[منبع: ISO 26824:2013,1.3 تغییر یافته و یادآوری ۱ پذیرفته شده است]

۴ اصطلاحات ویژه نانواشیاء

۱-۴

نانوشیء مهندسی‌شده

engineered nano-object

نانوشیئی که (۲-۲) برای منظور یا کارکرد ویژه‌ای طراحی شده است.

[منبع: ۲-۸، استاندارد ملی ایران – ایزو شماره ۱-۸۰۰۰۴: تغییریافته]

۲-۴

نانوشیء ساخته‌شده

manufactured nano-object

نانوشیئی (۲-۲) که هدفمند و برای داشتن خواص یا ترکیب‌بندی منتخبی تولید شده است.

[منبع: استاندارد ملی ایران – ایزو شماره ۱-۸۰۰۰۴]

۳-۴

نانوشیئ تصادفی

incidental nano-object

نانوشیئی (۲-۲) که به‌صورت محصول جانبی غیرهدفمند یک فرایند، ایجاد شده است.

یادآوری ۱ - این فرایند شامل ساخت، فرایندهای فناوری زیستی و یا سایر فرایندها است.

shaghool.ir

[منبع: ۲-۱۰، استاندارد ملی ایران – ایزو شماره ۱-۸۰۰۰۴، تغییریافته]

۴-۴

نانوذره

nanoparticle

نانوشیئی (۲-۲) با تمام ابعاد خارجی در *مقیاس نانو*(۲-۱) که در آن طول بلندترین و کوتاهترین محورهای نانوشیء به‌طور قابل ملاحظه‌ای با یکدیگر تفاوت نداشته باشد.

یادآوری چنانچه ابعاد به‌طور قابل ملاحظه‌ای با یکدیگر تفاوت داشته باشند (معمولا بیشتر از سه برابر)، ممکن است اصطلاحاتی *مانند نانولیف* (۴-۵) یا *نانوصفحه* (۴-۶) بر نانوذره ترجیح داده شود.

۵-۴

نانولیف

nanofibre

نانوشیئی (۲-۲) با دو بعد خارجی در *مقیاس نانو* (۲-۱) و بعد سوم که به‌طور قابل ملاحظه‌ای بزرگتر است.

یادآوری ۱ - بزرگترین بعد خارجی لزوماً در مقیاس نانو نیست.

یادآوری ۲- اصطلاحات نانولیفچه و نانورشته(هر دو زیرنویس شوند) نیز می‌تواند استفاده شود.

یادآوری ۳- به یادآوری ۱ درزیربند ۴-۴ مراجعه شود

۶-۴

نانوصفحه

nanoplate

نانوشیئی (۲-۲) با یک بعد خارجی در *مقیاس نانو*(۲-۱) و دو بعد خارجی دیگر که به‌طور قابل ملاحظه‌ای بزرگترند.

یادآوری ۱ - ابعاد خارجی بزرگتر لزوما در مقیاس نانو نیستند.

یادآوری۲ – به یادآوری ۱ در زیربند ۴-۴ مراجعه شود.

۷-۴

نانومیله

نانولیف توپر (۴-۵) است

nanorod

۸-۴

نانولوله

shaghool.ir

nanotube

نانولیف توخالی (۴-۵) است.

۹-۴

نانوسیم

nanowire

نانولیف (۴-۵) رسانا یا نیم‌رسانای الکتریکی است.

۱۰-۴

نانوروبان

نانونوار

nanoribbon
nanotape

نانوصفحه‌ای (۴-۶) با دو بعد بزرگتر که به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای متفاوت از یکدیگرند.

یادآوری- به یادآوری ۱ درزیربند ۴-۴ مراجعه شود

[منبع: ۲-۱۰، استاندارد ملی ایران – ایزو شماره ۱-۸۰۰۰۴، تغییریافته]

۱۱-۴

نانوکره

nanosphere

نانوشیء (۲-۲) کروی است.

یادآوری ۱- برای برخی ساختارهای توخالی اصطلاح نانوکپسول ترجیح داده می‌شود.

۱۲-۴

نانوپیاز

nano-onion

نانوذره‌ای (۴-۴) کروی با ساختار چندپوسته‌ای هم‌مرکز است.

[منبع: ISO/TS 80004-1:2010,2.8]

۱۳-۴

نانوذره هسته- پوسته

core-shell nanoparticle

shaghool.ir

نانوذره (۴-۴) متشکل از یک هسته و یک یا چند پوسته است.

یادآوری ۱- اصطلاح مرتبط یعنی *ذره هسته- پوسته نانوساختاریافته* در استاندارد ملی ایران- ایزو شماره ۴- ۸۰۰۰۴، تعریف شده است.

یادآوری ۲ - بزرگترین بعد خارجی/ طول (قطر هسته به‌اضافه ضخامت پوسته) در *مقیاس نانو* (۲-۱) است. برای نانوذرات هسته- پوسته کروی این طول، قطر خارجی است.

۱۴-۴

نانومخروط

nanocone

نانولیف(۴-۵) یا *نانوذرهٔ* (۴-۴) مخروطی‌شکل است.

[منبع: ۲-۹، استاندارد ملی ایران – ایزو شماره ۱-۸۰۰۰۴]

۱۵-۴

نانوبلور

nanocrystal

نانوشیئی (۲-۲) با ساختار بلورین است.

shaghool.ir

پیوست الف
(آگاهی دهنده)
اندازه‌گیری اندازه ذره

الف-۱ کلیات

اندازه ذره ویژگی بنیادی مواد پراکنده است. هرچند، اندازه ذره گزارش‌شده و صحت مربوط به ملاحظاتی چند وابسته است.

الف-۱-۱ نمونه برداری و توزیع اندازه

ذراتی که از منابع طبیعی تهیه می‌شوند یا تحت شرایط به‌دقت کنترل‌شده تولید می‌شوند، به‌صورت مجموعه‌ای با اندازه، شکل، ریخت‌شناسی و ترکیب‌بندی گسترده وجود دارند. برای یک اندازه‌گیری با کیفیت مطلوب، نخست باید نمونه بارزی از تعداد کافی ذره که معرف مناسبی از مجموعه باشد، در دست داشت. همچنین، این رویکرد موردنیاز متاثر از محیط اطراف ذره و نیز امکان جابه‌جایی آن از یک محیط به محیط دیگر است. برای مثال می‌توان به رسوب دادن ذرات از مایع، هوا یا پودر به سطح در طی مواجهه با خلاء در میکروسکپی الکترونی اشاره کرد. ذرات ممکن است در محیط‌های متفاوت تغییر کنند (مثلاً مواد نیمه‌فرار ممکن است به‌صورت گاز خارج شوند) یا کلوخه‌ها ممکن است در حین اندازه‌گیری با نیروهای برشی (مثلا در افشانک[1] ضربه‌زننده‌های آبشاری) پراکنده شوند. انتقال ذرات از یک محیط به محیط دیگر همچنین ممکن است ماهیت نمونه را نسبت به ماده اصلی تغییر دهد.

الف-۱-۲ اصول اندازه‌گیری و تعریف اندازه‌ده[2]

میزان اندازه‌گیری‌شده یک ذره همیشه به روش خاصی که برای امتحان کردن، اندازه‌گیری یا مشاهده ذره استفاده می‌شود، بستگی دارد. اندازه ذره با استفاده از یک یا چند پدیده فیزیکی که قدرت آن به اندازه ذره مورد آزمایش بستگی دارد، تعیین می‌شود. نمونه‌ای از اصول اندازه‌گیری متفاوت برای نانواشیاء عبارتند از سرعت پخش در مایعات، تحرک الکتروکوچی در گازها یا مساحت سطح بِت (BET) (برونر، امت و تلر) سامانه ذره. هر ذره معین بنا به ساختار فیزیکی و شیمیایی ویژه خود با محیط اطرافش برهم‌کنش دارد. این بدان معناست که اندازه یک ذره که به روش خاصی گزارش شده است ممکن است با اندازه‌ای که به روش دیگر گزارش شده یکی نباشد.

1-Nozzle
2 -Measurand

shaghool.ir

در بسیاری از زمینه‌ها این روش رایج است که میزان اندازه ذره با رفتار معمول، منابع یا ترکیب‌بندی و روش اندازه‌گیری موجود، تعریف می شود. مثلا اصطلاح ذرات خیلی ریز به‌عنوان ذراتی با قطر هم‌ارز کوچکتر از ۱۰۰ نانومتر تعریف شده است. قطر هم‌ارز اشاره به روال گزارش اندازه ذره یک ترکیب‌بندی یا شکل ناشناخته دارد، به شرط آنکه این ذره ترکیب‌بندی معلوم یا شکل کروی داشته باشد. مثلا وقتی ذرات با دستگاه مبتنی بر لَختی[1] اندازه‌گیری می‌شود، قطر آئرودینامیک، قطر هم‌ارزی است که ذره، چگالی ویژه واحد و شکلی کروی مربوط به سرعت ته‌نشین شدن ذرات دارد. گاهی به‌اشتباه اصطلاح ذره خیلی ریز مترادف اصطلاح نانوذره به‌کار می‌رود.

پیچیدگی دیگر در این است که حتی اگر از یک روش شناسایی واحد استفاده شود نتیجه بستگی به این دارد که اطلاعات چگونه پیشرفت کرده است. مثالی در این مورد، تصویری است که از میکروسکوپ به‌دست می‌آید. با توجه به روش مورد استفاده برای تفسیر تصویر، ممکن است نتایج کاملا متفاوتی به‌دست آید. برای نمونه، طول بیشینه در برابر طول کمینهٔ یک ذره پیچیده هر دو مفیدند ولی با این همه، اندازه‌دهای متفاوتی دارند. به همین ترتیب توصیه می‌شود پارامترهای طول، همانند قطرهای هم‌ارز که برای تعیین اندازهٔ ذره استفاده می‌شود مشخص باشد [5].

همان‌طور که در بالا بدان اشاره شد، ذرات معمولا به‌صورت گروهی وجود دارند، لذا لازم است توزیع ذره مشخصه‌یابی شود. به‌عنوان‌مثال این مشخصه‌یابی می‌تواند مثلا از طریق پارامترهای توزیع آماری مانند میانگین و انحراف معیار تعیین گردد. انتخاب شکل ریاضی یا پارامترهای تابع توزیع به شرایط خاص اندازه‌گیری بستگی دارد.

نسبت دسته‌های اندازه در گروه مبتنی بر نوع اندازه‌گیری است که عمدتاً با روش‌های اندازه‌گیری تعیین می‌شود، مثلا تعداد، برای روش‌های شمارش نوری. دیگر انواع اندازه‌گیری عبارتند از حجم برای طیف‌بینی فراصوتی یا شدت نور پراکنده‌شده برای روش‌های کلی نوری که به توان دو تا شش اندازهٔ ذره بستگی دارد.

برای ذرات اندازه‌گیری‌شده، فرضیات لازم برای تبدیل توزیع‌های برپایهٔ شدت به توزیع‌های برپایهٔ تعداد یا حجم که در نرم‌افزار دستگاه گنجانده شده است باید درنظر گرفته شود.

الف-۱-۳ نتیجه‌گیری

تعیین اندازهٔ ذره با توجه به این واقعیت که تعداد زیادی روش‌های متفاوت اندازه‌گیری غیرمستقیم در دسترس است، کار پیچیده‌ای است. بدین‌ترتیب، وقتی از روش‌های اندازه‌گیری متفاوت استفاده شود و به‌ویژه وقتی مواد مرجع دردسترس نباشد، مقایسه نتایج به‌دست آمده از یک آزمایشگاه به آزمایشگاه دیگر مشکل خواهد بود. برای

1- Interia

shaghool.ir

اغلب روش‌های اندازه‌گیری ذره، به‌دلیل موارد اشاره شده در بالا تعیین نتیجه اندازه‌گیری قابل‌ردیابی و اندازه‌شناختی روشن و صریحی از واحد طول دستگاه بین‌المللی یکاها کار مشکلی است.

بنابراین زمانی که نتایج اندازه‌گیری ذره گزارش می‌شود لازم است روش تعیین اندازهَ ذره توصیف شود. اغلب، داده‌های اندازه ذرهٔ تدارک‌دیده‌شده، مثلا الزامات محصول یا تاثیرات بهداشتی، انتخاب روش اندازه‌گیری خاصی را که مورد استفاده قرار می‌گیرد تعیین می‌کند.

الف-۱-۴ ارجاع به دیگر کمیته‌های فنی مرتبط درسازمان ایزو

استانداردهای کلی ایزو برای روش‌های مشخصه‌یابی ذره منفرد و استانداردها برای ارائه نتایج توسط کمیته فنی ISO/TC24/SC2، *مشخصه‌یابی ذره* تهیه شده است.

استانداردهای مربوط به کاربرد خاص شاخه‌های فناوری ذره توسط کمیته فنی ISO/TC146/SC2، *کیفیت هوا- هوای محل کار و اتاق‌های پاک و محیط‌های کنترل‌شده* درکمیته فنی ISO/C209 مربوطه تدوین شده است.

الف-۲ دیگر اصطلاحات

الف-۲-۱ اصطلاحات مربوط به امور اندازه‌گیری ذره

در ارتباط با تعیین اندازه‌گیری ذرات، اصطلاحات دیگری وجود دارد که در دیگر استانداردهای ایزو تعریف شده است. برای آگاهی بیشتر در زیر برخی از این اصطلاحات آورده می‌شود.

الف-۲-۲ ذره خیلی ریز

ذره (۳-۱) با قطر هم‌ارز کمتر از ۱ر۰ میکرومتر است.

[منبع: ISO 14644-3:2005, 3.2.12]

یادآوری ۱- بیشتر *نانوذرات* (۴-۴) که بنا بر قطرهای هندسی آنها تعریف شده‌اند، ذرات خیلی ریز هستند.

یادآوری۲- برای مثال، پلی‌استایرنی با قطر ۱۰۰ نانومتر حد بالا را برای تعریف نانوذره نمایش می‌دهد و همین مقدار برای تعریف ذره خیلی ریزی است که قطرهای هم‌ارز آئرودینامیکی یا تحرک را نمایش می‌دهد. ذرات نامتخلخل با چگالی بیشتر از چگالی پلی‌استایرن، قطرهای هم‌ارز آئرودینامیکی بزرگتری دارند.

الف-۲-۳ قطر کروی هم‌ارز

قطر کره‌ای که با ذره مورد اندازه‌گیری خواص فیزیکی یکسان دارد.

یادآوری ۱ – برای نمونه خواص فیزیکی عبارتند از سرعت ته‌نشینی یکسان یا محلول برق‌کافت[1] جایگزین حجم یا تصویر سطح زیر میکروسکوپ.

1 -Electrolyte

shaghool.ir

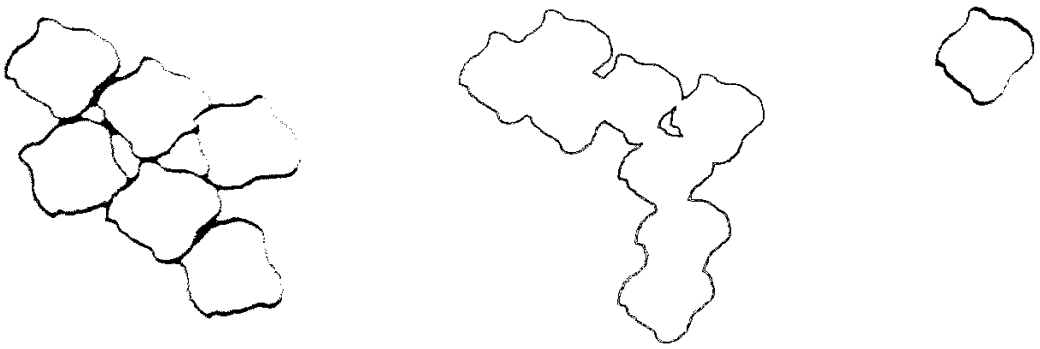
یادآوری ۲- خاصیت فیزیکی که قطر هم‌ارز به آن اشاره دارد باید با استفاده از یک پایین‌نویس مناسب، مثلا ... برای مساحت سطح هم‌ارز یا ... برای قطر حجم هم‌ارز، نشان داده شود.

[منبع: ISO 26824:2013, 1.6]

shaghool.ir

پیوست ب
(آگاهی دهنده)
کلوخه‌ها، انبوهه‌ها و ذرات تشکیل‌دهنده

شکل ب-۱ ذرات منفرد و نیز چگونگی تشکیل انواع مختلف کلوخه‌ها و انبوهه‌ها رانشان می‌دهد.



الف- نانوشیء (چنانچه اندازه در مقیاس نانوباشد)

ب- ذرات سازنده متصل به‌هم در انبوهه

ج- ذرات سازنده در یک کلوخه

shaghool.ir

راهنما:

۱ انبوهه

۲ کلوخه

۳ ذره تشکیل‌دهنده

پ- کلوخه‌ای از ذرات تشکیل‌دهنده، کلوخه‌ها و انبوهه‌ها

شکل ب-۱ انواع ذرات

shaghool.ir

پیوست پ
(آگاهی‌دهنده)
نمایه

Agglomerate	کلوخه	۴-۳
Aggregate	انبوهه	۵-۳
Constituent particle	ذره تشکیل‌دهنده	۳-۳
Core-shell nanoparticle	نانوذره هسته-پوسته	۱۳-۴
Engineered nano-object	نانوشیء مهندسی شده	۱-۴
Manufactured nano-object	نانوشیء ساخته‌شده	۳-۴
Nanocone	نانوقیف	۱۴-۴
Nanocrystal	نانوبلور	۱۵-۴
Nanofiber	نانولیف	۵-۴
Nano-object	نانوشیء	۲-۲
Nanoparticle	نانوذره	۴-۴
Nanoplate	نانوصفحه	۶-۴
Nanorod	نانومیله	۷-۴
Nanoscale	نانومقیاس	۱-۲
Nanotube	نانولوله	۸-۴
Nanoribbon	نانوروبان	۱۰-۴
Nanotape	نانونوار	۱۰-۴
Nanosphere	نانوکره	۱۱-۴
Nano-onion	نانوپیاز	۱۲-۴
Nanowire	نانوسیم	۹-۴
particle	ذره	۱-۳
Particle Primary	ذرهٔ اولیه	۲-۳

shaghool.ir

کتاب‌نامه

[1] ASTM E2456-06:2012, *Standard Terminology Relating to Nanotechnology*

[2] BSI PAS 71:2011, *Nanoparticles*. Vocabulary

[3] ISO 9276-1/Cor 1:2004, Representation of results of particle size analysis – Part 1: Graphical representation / Technical Corrigendum 1

[4] ISO 9276-2:2014, *Representation of results of particle size analysis – Part 2: Calculation of average particle sizes / diameters and moments from particle size distribution*

[5] ISO 9276-6:2008, *Representation of results of particle size analysis – Part 6: Descriptive and quantitative representation of results of particle shape and morphology*

[6] ISO 9277:2010, *Determination of the specific surface area of solids by gas adsorption – BET method*

[7] ISO 13794: 1999, *Ambient air – Determination of asbestos fibers – Indirect-transfer transmission electron microscopy method*

[8] ISO 14644-3:2005, *Cleanrooms and associated controlled environments – Part 3: Test methods*

[9] ISO 14644-3:2007, *Cleanrooms and associated controlled environments – Part 6: Vocabulary* [1)]

[10] ISO 26824: 2013, *Particle characterization of particulate systems – Vocabulary*

[11] ISO/ TR 27628:2007, *Workplace atmospheres – Ultrafine, nanoparticle and nano-structured aerosols – Inhalation exposure characterization and assessment*

[12] ISO/TS 80004-1:2010, *Nanotechnologies – Vocabulary – Part 1: Core terms*

[13] ISO/TS 80004-1:2010, *Nanotechnologies – Vocabulary – Part 3: Carbon nano-objects*

[14] ISO/TS 80004-1:2011, *Nanotechnologies – Vocabulary – Part 4: Nanostructured materials*

[15] KUCHIBHATLA S.V.N.T. A.S. Karakoti, Debasis Bera, S. Seal: One dimensional *nanostructured materials*. Prog. Mater. Sci. 2007, **52** PP. 699-913

shaghool.ir