



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iran National Standards Organization



استاندارد ملی ایران-ایزو

۸۰۰۰۴-۱

تجدیدنظر اول

۱۴۰۲

INSO-ISO

80004-1

1st Revision

2024

Identical with
ISO 80004-1:
2023

فناوری نانو- واژه‌نامه - قسمت ۱:
واژگان پایه

Nanotechnologies – Vocabulary -
Part 1: Core vocabulary

ICS: 07.120; 01.040.07

استاندارد ملی ایران - ایزو شماره ۱-۸۰۰۰۴ (تجدید نظر اول): سال ۱۴۰۲

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 و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@inso.gov.ir

وبگاه: <http://www.inso.gov.ir>

Iran National Standards 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@inso.gov.ir

Website: <http://www.inso.gov.ir>

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ شده در دی ماه ۱۳۹۶، وظیفه تعیین، تدوین، به روز رسانی و نشر استانداردهای ملی ایران را بر 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 منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادهای 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 پیشنهادهای در کمیته 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 در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته 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)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ 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 استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه 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، گواهینامه 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 of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«فناوری نانو - واژه‌نامه - قسمت ۱: واژگان پایه»

سمت و/یا محل اشتغال:

رئیس:

رئیس هیئت مدیره - شرکت راصد توسعه فناوری‌های پیشرفته

سهرابی جهرمی، ابوذر
(دکتری فناوری نانو)

دبیر:

مشاور - گروه استاندارد و ایمنی ستاد توسعه فناوری‌های نانو و میکرو

سیفی، مهوش

(کارشناسی ارشد - مدیریت دولتی)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

عضو هیئت علمی - بازنشسته پژوهشگاه صنعت نفت

آقابزرگ، حمیدرضا
(دکتری شیمی)

کارشناس مسئول - گروه استاندارد و ایمنی ستاد فناوری‌های نانو و میکرو

اسلامی‌پور، الهه
(کارشناسی ارشد زیست‌شناسی)

عضو هیئت علمی - پژوهشگاه استاندارد ایران

احمدی، سارا
(دکتری مهندسی مواد)

مدیر - گروه استاندارد و ایمنی ستاد فناوری‌های نانو و میکرو

پوی پوی، حسن
(کارشناسی ارشد شیمی)

معاون مدیر - پژوهش و مستندسازی پژوهشگاه مواد و انرژی

ترک نیک، فاطمه سادات
(دکتری مهندسی مواد)

مدیر - گروه ارزیابی و نظارت ستاد فناوری‌های نانو و میکرو

خورشیدی، ریحانه
(دکتری مهندسی مواد)

عضو مستقل

دارابی، عادل
(دکتری فیزیک - حالت جامد)

کارشناس استاندارد - سازمان ملی استاندارد ایران

شاکری، روشنک
(کارشناسی ارشد فیزیک اتمی - مولکولی)

مدیر تحقیق و توسعه - شرکت آرال تجهیز آزما

صادق حسنی، صدیقه
(دکتری شیمی تجزیه - الکتروشیمی)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

سمت و/یا محل اشتغال:

ظریف، محمود (کارشناسی ارشد- زبانشناسی همگانی)	پژوهشگر- فرهنگستان زبان و ادب فارسی
علم‌خواه، حسن (دکتری فناوری نانو- نانومواد)	عضو هیئت علمی- دانشگاه بوعلی سینا
غضنفری، سید محمد حسین (کارشناسی ارشد مهندسی مواد- نانومواد)	کارشناس مسئول- گروه ارزیابی و نظارت ستاد فناوری‌های نانو و میکرو
فرهنگ دهقان، سمیه (دکتری تخصصی بهداشت حرفه‌ای)	عضو هیئت علمی- دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
کوهی، محمد کاظم (دکتری تخصصی سم‌شناسی)	عضو هیئت علمی- دانشگاه تهران
گل‌زردی، سمیرا (کارشناسی ارشد مهندسی مواد- سرامیک)	کارشناس مسئول- گروه ارزیابی و نظارت ستاد فناوری‌های نانو و میکرو
منتظری، مانی (کارشناسی ارشد مهندسی مواد)	مدیر عامل- شرکت نوین فن سنجش آویسا
منه‌اج‌بناء، رابعه (دکتری تخصصی توکسیکولوژی)	مدیر عامل- شرکت راهبران توسعه سبز
نجفی اصلی پاشاکی، شب‌نم (دکتری شیمی تجزیه)	مدیر فنی- آزمایشگاه‌های مرکز پژوهش‌های کاربردی علوم زمین البرز
نوربخش، رویا (دکتری سم‌شناسی)	مدیر ارزیابی ریسک- پژوهشگاه استاندارد ایران

ویراستار

شاگری، روشنک (کارشناسی ارشد فیزیک اتمی- مولکولی)	کارشناس استاندارد- سازمان ملی استاندارد ایران
---	---

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش‌گفتار
ح	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات و تعاریف
۱	۱-۳ اصطلاحات پایه مربوط به فناوری نانو
۵	۲-۳ اصطلاحات مربوط به ذرات و تجمع ذرات
۷	۳-۳ اصطلاحات مربوط به نانواشیاء
۱۱	۴-۳ اصطلاحات مربوط به توصیف ماده نانوساختاری
۱۱	۵-۳ اصطلاحات مربوط به رده‌های ماده نانوساختاری
۱۲	۶-۳ اصطلاحات مربوط به پوشش‌ها، لایه‌ها، فیلم‌ها و غشاها
۱۳	۷-۳ اصطلاحات مربوط به نانوپوشش‌ها، نانولایه‌ها، نانوفیلم‌ها و اصطلاحات مرتبط
۱۴	۸-۳ اصطلاحات تکمیلی مربوط به فناوری نانو
۱۹	کتاب‌نامه
۲۰	نمایه فارسی- فهرست الفبایی اصطلاحات به ترتیب الفبای فارسی
۲۴	نمایه انگلیسی- فهرست الفبایی اصطلاحات به ترتیب الفبای انگلیسی

پیش‌گفتار

استاندارد «فناوری نانو-واژه‌نامه- قسمت ۱: واژگان پایه» که نخستین بار در سال ۱۳۹۵ تدوین و منتشر شد، براساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تأیید کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی/منطقه‌ای به‌عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد الف، بند ۷، استاندارد ملی ایران شماره ۵ برای اولین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در یک‌صدوسی‌وهشتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد. فناوری نانو مورخ ۱۴۰۲/۱۱/۱۵ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ شده در دی ماه ۱۳۹۶، به‌عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران ایزو شماره ۱-۸۰۰۰۴: سال ۱۳۹۵ می‌شود.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی 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 مزبور است:

ISO 80004-1: 2023, Nanotechnologies - Vocabulary -Part 1: Core vocabulary

مقدمه

فناوری نانو، با کنترل ماده در مقیاس نانو، فرایندها و روش‌هایی را به‌وجود آورده است که در تحقیقات، طراحی و همچنین ساخت مواد، افزارها و سامانه‌ها به‌کار می‌روند. این فناوری، کنترل مشخصه‌هایی مانند اندازه، شکل، ریخت‌شناسی، ترکیب‌بندی شیمیایی و آرایش مولکولی ماده را به‌منظور بهبود یا توسعه فرایند و خواص جدید محصول، ممکن می‌سازد.

انتظار می‌رود کاربردهای فناوری نانو کمابیش تمام جنبه‌های زندگی را تحت‌تاثیر قرار داده و پیشرفت‌های محسوسی را در زمینه‌های ارتباطات، سلامتی، ساخت، مواد و فناوری‌های دانش‌بنیان به‌وجود آورد. صنعت و همچنین پژوهشگران نیاز به ابزارهای مناسب دارند تا به آنها در رابطه با بهبود، کاربرد و تبادلات فناوری نانو کمک کند.

در تمامی جوامعی که فناوری نانو در آنها در حال توسعه و استفاده است، هماهنگ‌سازی اصطلاحات و تعاریف، به‌منظور دستیابی به یک درک مشترک و استفاده سازگار، هدف بسیار مهمی است.

در متن مجموعه استانداردهای ملی ایران - ایزو شماره ۸۰۰۰۴ و مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۱۸۳۹۲، «اصطلاحان»^۱، به موارد زیر اشاره دارد:

الف - یک ارائه مفهومی یا ساختاریافته از واژگان به‌کار گرفته‌شده در فناوری نانو؛

ب - تعاریف اختصاص داده‌شده برای واحدهایی خاص از زبان در این واژه‌نامه.

این استاندارد، تعاریف مربوط به اصطلاحات اصلی را برای این واژگان نوظهور بیان کرده که به‌عنوان یک پایه و اساس برای واژه‌نامه‌ای گزیده و گسترده‌تر در مجموعه استانداردهای ملی ایران - ایزو شماره ۸۰۰۰۴ و مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۱۸۳۹۲ به‌کار می‌رود.

همگام با تغییر و تحولات ایجادشده در فناوری نانو، اصطلاحات و تعاریفی که به‌منظور تسهیل ارتباطات به‌کار می‌روند نیز خاص‌تر و دقیق‌تر شده‌اند. برای بسیاری از جوامع، معنای عباراتی مانند «نانومقیاس»، «نانومواد» و «فناوری نانو» از طریق کاربرد منطقی یکای مقیاس در دستگاه بین‌المللی یکاها (SI) استنباط می‌شود. پیشوند نانو، دقیقاً به معنی اندازه 10^{-9} یکا بوده و ماهیت این یکا نیز با کلمه‌ای که پس از آن می‌آید، تعیین می‌شود. با این حال، در مجموعه استانداردهای ملی ایران - ایزو شماره ۸۰۰۰۴ و مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۱۸۳۹۲، اصطلاحاتی مانند «نانواشیاء» و «نانومقیاس» با استفاده از مرزهای هندسی و اندازه، جنبه‌های قابل اندازه‌گیری و اساسی نانومواد را بیان می‌کنند. در صورت استفاده از اصطلاح «نانومقیاس»، این تعریف با اشاره به اینکه مرزهای بالایی و پایینی این مقیاس به‌صورت تقریبی هستند، بیانگر این است که گستره طول نانواشیاء می‌تواند خارج از مرزهای دقیق رایج و مرتبط با مفهوم مقیاس باشد.

به منظور جلوگیری از قرار گرفتن اتم‌های منفرد و گروه‌های کوچک اتمی و همچنین مولکول‌های مجزا در دسته نانو اشیاء و یا اجزای نانو ساختارها، حد پایینی (تقریباً ۱ nm) در تعریف نانومقیاس به کار می‌رود. در صورت فقدان چنین حد پایینی، موارد فوق در دسته‌بندی نانو اشیاء یا اجزای نانو ساختارها قرار خواهند گرفت. همچنین باید در نظر داشت که مولکول‌های فولرن و ساختارهای صفحه‌ای تک‌لایه (مانند گرافن) که ابعادی کمتر از ۱ nm دارند، در عمل، به دلیل اینکه بخش‌های سازنده مهمی برای فناوری نانو محسوب می‌شوند، جزئی از نانومواد در نظر گرفته می‌شوند.

علاوه بر این، اثرات زیست‌شناختی وابسته به اندازه، به ویژه برهم‌کنش‌های ذره-سلول و برهم‌کنش‌های زیست‌محیطی مرتبط با فناوری نانو نیز ساختارهایی با اندازه کمتر از ۱ nm و بیشتر از ۱۰۰ nm را شامل می‌شوند. علاوه بر اندازه، اثرات متقابل و پیچیده پارامترهای مانند نسبت منطری، شیمی پایه، حالت کلوخگی، حالت فیزیکی، خواص سطح و سایر موارد نیز روی برهم‌کنش‌های محیط‌زیستی و زیست‌شناختی مرتبط با مواد نانو ساختار، تاثیرگذار هستند.

توسعه اصطلاحات با سرعتی زیاد در حال پیشرفت است و باید پاسخگوی نیازهای ذی‌نفعان باشد. با گسترش دانش، نیاز است که اصطلاحات نه فقط سنج‌های برپایه شکل و اندازه نانومواد، بلکه جنبه‌های برپایه خواص و عملکرد نانو اشیاء و مواد نانو ساختار تولید شده به صورت هدفمند را در تعاریف مربوط، به نحوی موثر انتقال دهد.

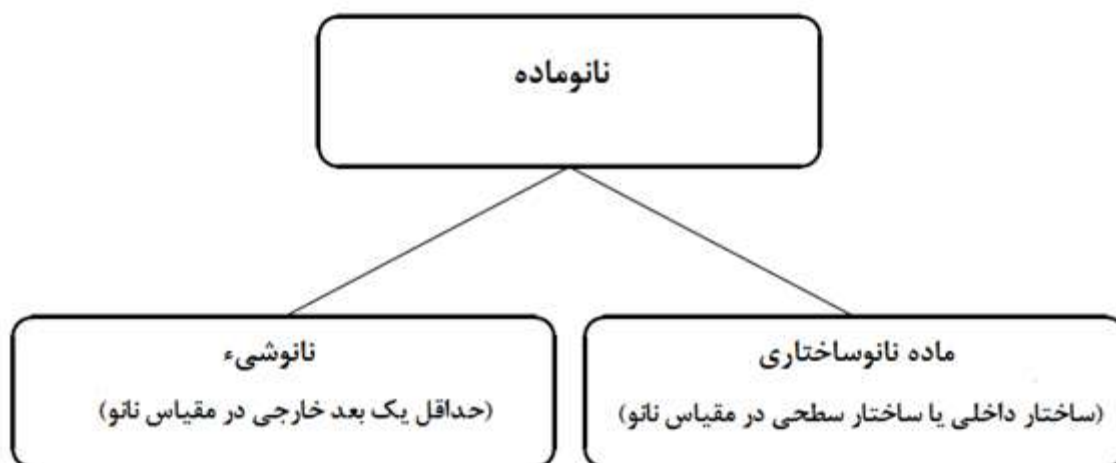
برقراری ارتباط مفاهیم پیچیده با تعاریف، به شیوه‌ای که برای ذی‌نفعان در تحقیقات و کاربردهای تجاری، دولت و جوامع مصرف‌کننده معنی‌دار و کاربردی باشد، چالشی مداوم خواهد بود. تاکید می‌شود که تعریف «نانومقیاس» در مجموعه استانداردهای ملی ایران- ایزو شماره ۸۰۰۰۴، و مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۱۸۳۹۲، یک توصیفگر کلی برای تسهیل ارتباطات مربوط به فناوری نانو است.

توسعه اصطلاحات اصلی و تعاریف آنها در طول زمان و برای استفاده آنها در کاربردهای علمی، تنظیم مقررات و سایر کاربردها بهبود پیدا کرده است. همانگونه که علم در حال ظهور و گسترش است، ظرفیت اندازه‌گیری و مشخصه‌یابی نانومواد و یا به طور کلی مواد در مقیاس نانو نیز رو به پیشرفت است. باید توجه داشت و اطمینان حاصل کرد که اصطلاحات مربوط به آخرین اطلاعات علمی در اصطلاحات گنجانده شده و در دسترس باشد. به همین دلیل، پذیرش اصطلاحات مرتبط و تعاریف آنها با دنبال کردن یک مسیر تکاملی اهمیت دارد.

بسیاری از تعاریف در این قسمت از استاندارد ملی ایران- ایزو شماره ۸۰۰۰۴ هماهنگ با یک چارچوب و نظام سلسله‌مراتبی اصطلاحات فناوری نانو تعیین شده‌اند. علاوه بر این، تشخیص اینکه کالاهای ساخته شده حاوی نانومواد، الزاماً خودشان نانوماده نیستند نیز، اهمیت بسیاری دارد.

نانواشیاء (به‌عنوان مثال نانوذرات، نانوالیاف و نانوصفحات) به‌صورت هستارهایی^۱ منفک و مجزا نیستند بلکه اغلب به‌صورت گروه (های بزرگ) هستند و به‌دلیل انرژی سطح، احتمال برهم‌کنش درچنین نانواشیاء هم‌زیست^۲ وجود دارد. اصطلاحات مربوط به نانواشیاء به اندازه و شکل فیزیکی محدود نمی‌شوند. این اصطلاحات به‌منظور کامل شدن و اهمیت آنها در مقیاس نانو در این قسمت اضافه شده‌اند.

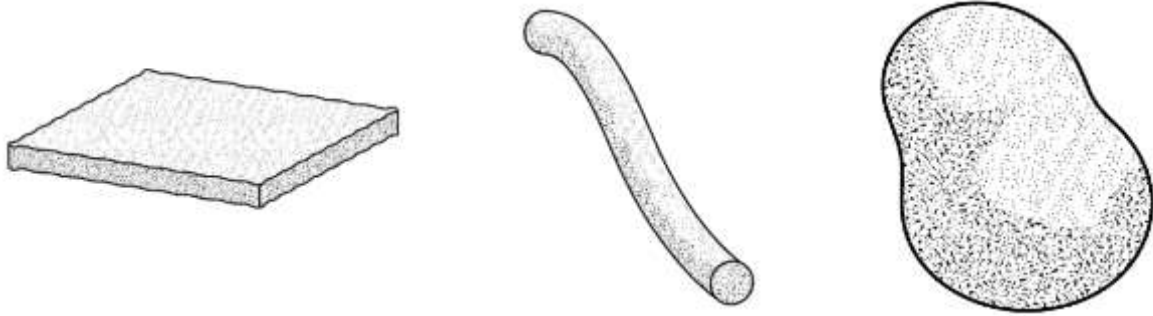
شکل ۱، ارتباط بین نانوماده، نانوشیء و ماده نانوساختاری را نشان می‌دهد. بااین‌حال، سلسله‌مراتب یادشده این احتمال را رد نمی‌کند که یک نانوشیء ممکن است نانوساختارهای سطحی یا داخلی داشته باشد. بنابراین این شکل باید به‌صورت طرحواره‌ای^۳ یا آرمانی^۴ درنظرگرفته درنظرگرفته شود.



شکل ۱- چارچوب نانومواد

علاوه‌بر شکل و اندازه، پارامترهای دیگری به‌صورت ذاتی در کارکرد و پدیده‌های نشان داده‌شده به‌وسیله نانواشیاء وجود دارد (به شکل ۲ مراجعه شود). این پارامترها شامل ترکیب، ریخت‌شناسی، ساختار بلورین و شاخصه‌های سطح هستند که همگی می‌توانند تاثیرات بسیاری در پدیده کلیدی نانومقیاس داشته باشند که به‌وسیله نانواشیاء بروز داده می‌شوند. این پدیده‌ها شامل پدیده‌های مغناطیسی، نوری، کاتالیستی (کنش‌یاری)، الکترونی و سایر خواص می‌شود.

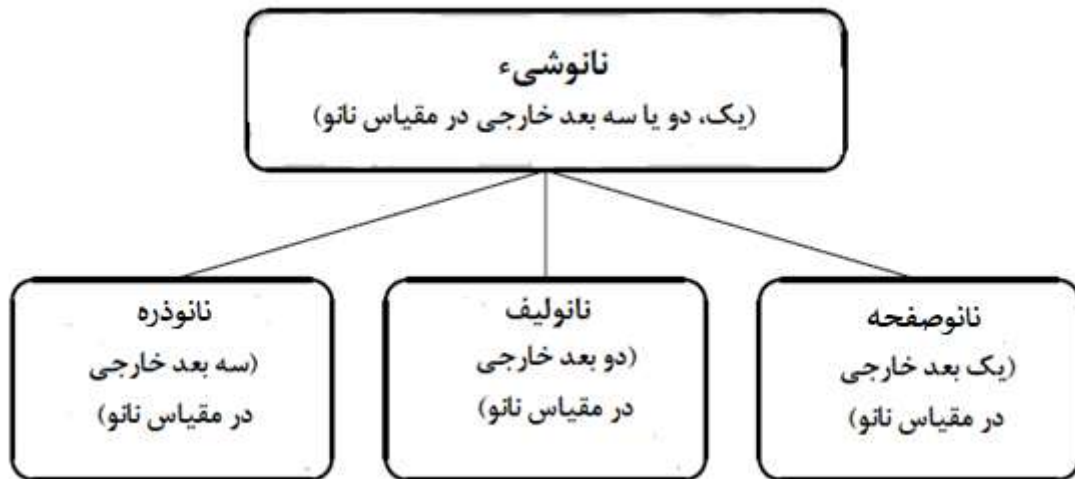
1- Entities
2- Coexisting
3- Schematic
4- Idealized



الف- نانوذره (سه بعد خارجی در مقیاس نانو) ب- نانولیف (دو بعد خارجی در مقیاس نانو) پ- نانوصفحه^۱ (یک بعد خارجی در مقیاس نانو)

شکل ۲- نمودارهای طرحواره‌ای نشان‌دهنده شکل‌هایی از نانواشیاء

یک ارتباط سلسله‌مراتبی بین بسیاری از اصطلاحات مختلف این استاندارد وجود دارد که عناصر آن‌ها در شکل ۳ نشان داده شده است.



شکل ۳- بخشی از سلسله‌مراتب اصطلاحات مربوط به نانواشیاء

مواد نانو ساختاری با ساختارهای داخلی یا ساختارهای سطحی آنها در مقیاس نانو، مشخصه‌یابی می‌شوند. نانواشیاء (موادی با یک، دو یا سه بعد خارجی در مقیاس نانو) می‌توانند نانو ساختاری باشند.

یک ماده نباید صرفاً براساس خواص بلورین آن (آرایش‌های سه‌بعدی اتم‌ها یا مولکول‌های تشکیل‌دهنده یک بلورک، نظم کوتاه‌برد اتم‌ها در فازهای بی‌شکل یا شبه‌بی‌شکل،^۲ مرزدانه‌ها، فصل مشترک درون‌دانه‌ای^۳ و نابعایی‌ها^۴) نانو ساختاری طبقه‌بندی شود. در مقابل، مواد با توزیع اندازه دانه و داشتن بخش قابل توجهی از

۱ - واژه مصوب فرهنگستان برای اصطلاح «nanoplate»، «نانورق» است. اما به دلیل استفاده اصطلاح «نانوصفحه» در متون علمی، توسط صنعتکاران و پژوهشگران، همان «نانوصفحه» به‌عنوان اصطلاح مورد قبول دست‌اندرکاران فناوری نانو مورد قبول است.

2- Quasi- amorphous
3- Intergranular
4- Dislocation

دانه‌ها در مقیاس نانو (نانوبلورین)، حفره‌های بسته^۱ و تخلخل‌ها در مقیاس نانو یا رسوبدهی در مقیاس نانو (یعنی نانواشیاء در یک زمینه جامد)، دارای شاخصه‌های کافی برای قرار گرفتن در طبقه «نانوساختاری» هستند. به‌طور مشابه، تقریباً همیشه تمام مواد، سطوحی با ناهمگونی‌های شیمیایی و ریخت‌شناختی در مقیاس نانو دارند. فقط سطوحی که به‌صورت هدفمند برای داشتن ناهمگونی‌های شیمیایی یا ریخت‌شناختی اصلاح شده یا دارای بافت ترجیحی^۲ شده‌اند، به‌عنوان مواد نانوساختاری توصیف می‌شوند.

پنج رده از نانومواد ساختاری در این استاندارد پوشش داده می‌شوند (به شکل ۴ مراجعه شود):

الف- پودر نانوساختاری؛

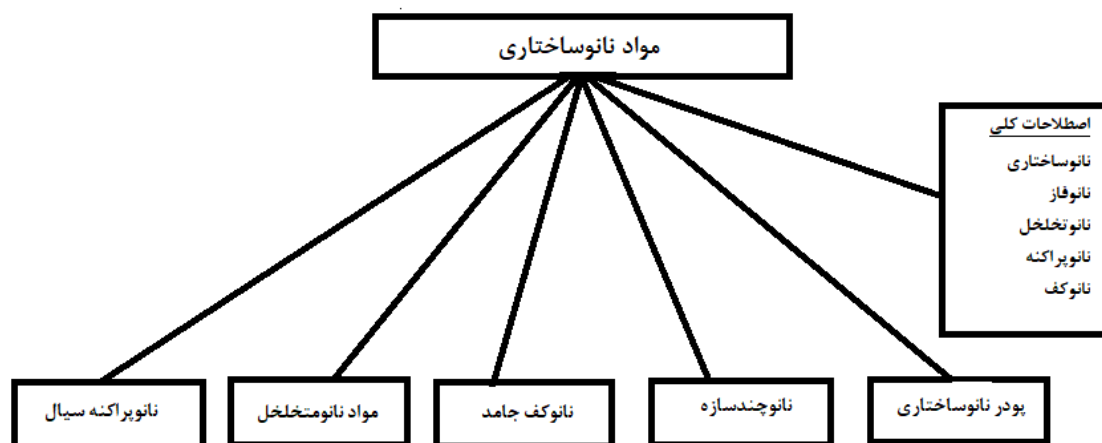
ب- نانوچندسازه؛

پ- نانوکف (نانوفوم) جامد؛

ت- مواد نانومتخلخل؛

ث- نانوپراکنه سیال.

برای برخی از این پنج رده، تعدادی اصطلاح در زیررده نیز تعریف شده‌اند. اصطلاحات رده‌ها و زیررده‌ها جامع نیستند؛ رده‌ها و زیررده‌های تکمیلی در بازنگری‌های بعدی این استاندارد اضافه خواهند شد.



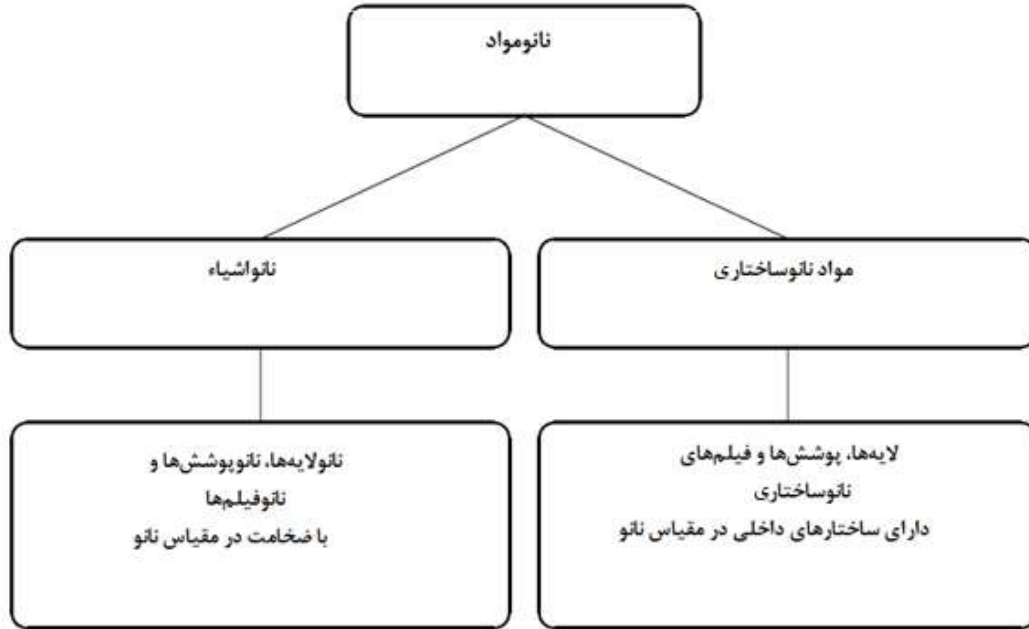
شکل ۴- رده‌های مواد نانوساختاری تعریف شده در این استاندارد

اصطلاحاتی همچون پوشش، لایه، فیلم و سایر اصطلاحات مرتبط را می‌توان با تمایز بین پوشش‌ها، لایه‌ها و فیلم‌ها با داشتن ضخامتی در مقیاس نانو (یعنی بعد خارجی در مقیاس نانو) و آن‌هایی که ساختارهای داخلی در مقیاس نانو دارند (به‌عنوان مثال پوشش‌های نانوساختاری، پوشش‌های نانوچندسازه، پوشش‌های پراکنه با نانواشیاء پراکنش‌یافته)، گروه‌بندی کرد. با توجه به سلسله مراتب ایجاد شده در این استاندارد که نانومواد را با دو رده «نانواشیاء» و «مواد نانوساختاری» توصیف می‌کند، اصطلاحات نانولایه، نانوپوشش و نانوفیلم به

1- Voids

2- Texturized

«نانواشیاء» اختصاص داده شده و اصطلاحات لایه‌ها، پوشش‌ها و فیلم‌های نانو ساختاری به «مواد نانو ساختاری» اختصاص داده شده است (به شکل ۵ مراجعه شود). توجه شده است که نانو اشیا (شامل نانولایه‌ها، نانوپوشش‌ها و نانوفیلم‌ها) می‌توانند عناصر یا بخش‌هایی از یک ماده نانو ساختاری بزرگتر باشند.



شکل ۵- اختصاص اصطلاحات نانولایه، نانوپوشش، نانوفیلم به «نانو اشیا» و اصطلاحات لایه‌ها، پوشش‌ها و فیلم‌های نانو ساختاری به «مواد نانو ساختاری» بر اساس سلسله مراتب اصطلاحات نانومواد

بعضی از اصطلاحات تعریف شده در این استاندارد در صنایع دیگر هم استفاده می‌شوند. این صنایع می‌توانند با در نظر گرفتن کاربرد خاص این اصطلاحات، تعاریف اندک متفاوتی داشته باشند. برای موارد زیر:

- رنگدانه‌ها^۱، رزانه‌ها^۲ و یازده‌ها^۳، می‌توان از استاندارد ISO 18451-1 استفاده کرد؛
 - رنگ‌ها و جلاها، می‌توان از استاندارد ISO 4618 استفاده کرد؛
 - اتاق‌های تمیز و محیط‌های کنترل شده مرتبط، می‌توان از استاندارد ISO 14644-3 استفاده کرد.
- مجموعه استاندارد ملی ایران- ایزو شماره ۸۰۰۰۴ و مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۱۸۳۹۲- قسمت‌های ۳، ۴، ۵ و ۷، تحت عنوان کلی فناوری نانو- واژه‌نامه، شامل قسمت‌های زیر می‌شود:

- قسمت ۱: واژگان پایه
- قسمت ۲: نانو اشیا
- قسمت ۳: نانو اشیا کربنی

1- Pigments
2- Dystuffs
3- Extenders

- قسمت ۴: مواد نانو ساختاری
- قسمت ۵: فصل مشترک نانوزیست
- قسمت ۶: مشخصه‌یابی نانو اشیاء
- قسمت ۷: تشخیص و درمان برای سلامتی
- قسمت ۸: فرایندهای ساخت نانومواد
- قسمت ۹: محصولات و سامانه‌های برقی نانوپدید
- قسمت ۱۰: اجزا و سامانه‌های فوتونیک نانوپدید
- قسمت ۱۱: نانولایه‌ها، نانوپوشش‌ها، نانولایه‌های نازک و واژه‌نامه مربوط به آن
- قسمت ۱۲: پدیده‌های کوانتومی در فناوری نانو
- قسمت ۱۳: گرافن و سایر مواد دوبعدی

فناوری نانو - واژه‌نامه - قسمت ۱: واژگان پایه

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعریف اصطلاحات پایه در حوزه فناوری نانو است. این استاندارد به منظور تسهیل ارتباط بین سازمان‌ها و افراد در صنعت و همه کسانی که با آن‌ها در تعامل هستند در نظر گرفته شده است.

۲ مراجع الزامی

در این استاندارد، مراجع الزامی وجود ندارد.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود^۱:

۱-۳ اصطلاحات پایه مربوط به فناوری نانو

۱-۱-۳

نانومقیاس

مقیاس نانو

nanoscale

گستره طول بین تقریباً ۱ nm تا ۱۰۰ nm است.

۲-۱-۳

علم نانو

nanoscience

مطالعه، کشف و درک ماده در شرایطی که خواص و پدیده‌های وابسته به ساختار و اندازه غالباً در مقیاس نانو (۱-۱-۳) ظاهر می‌شوند. این خواص، متمایز از خواص اتم‌ها و مولکول‌های مجزا یا برون‌یابی شده از اندازه‌های بزرگتر همان ماده است.

۱- اصطلاحات و تعاریف به‌کاررفته در استانداردهای ISO و IEC در وبگاه‌های www.iso.org/obp و www.electropedia.org قابل دسترس است.

۳-۱-۳

فناوری نانو

نانوفناوری

nanotechnology

کاربرد دانسته‌های علمی در دست‌کاری و کنترل ماده، غالباً در مقیاس نانو (۱-۳-۱) برای بهره‌برداری از پدیده‌ها و خواص وابسته به ساختار و اندازه است. این خواص، متمایز از خواص اتم‌ها و مولکول‌های مجزا یا برون‌یابی شده از اندازه‌های بزرگتر همان ماده، است.

یادآوری- دست‌کاری^۱ و کنترل، برای مثال شامل سنتز و فرآوری مواد هم می‌شود.

۴-۱-۳

نانوماده

nanomaterial

ماده‌ای که حداقل یک بعد خارجی آن در مقیاس نانو (۱-۳-۱) است یا دارای ساختار داخلی یا ساختار سطحی (ساختار در سطح) در مقیاس نانو است.

یادآوری ۱- برای تعاریف انواع معینی از نانوماده به زیربندهای ۳-۱-۸ تا ۳-۱-۱۰ مراجعه شود.

یادآوری ۲- شکل نانویی هر ماده، یک نانوماده است.

۵-۱-۳

نانوشیء

nano-object

قطعه مجزا از ماده با یک، دو یا سه بعد خارجی در مقیاس نانو (۱-۳-۱) است.

۶-۱-۳

نانوساختار

nanostucture

شاخصه‌ای سطحی یا داخلی با یک بعد یا بیشتر در مقیاس نانو (۱-۳-۱) است.

یادآوری- یک شاخصه شامل نانوشیء (۳-۱-۵)، ساختارها، ریخت‌شناسی‌ها و سایر موارد قابل شناسایی در ابعاد نانومقیاس می‌شود ولی محدود به آنها نمی‌شود. به‌عنوان مثال نانوساختار می‌تواند یک نانو تخلخل یا یک شاخصه جامد روی یک شیء باشد.

۷-۱-۳

ماده نانوساختاری

nanostructured material

ماده‌ای که دارای *نانوساختار* (۳-۱-۶) داخلی و یا *نانوساختار* سطحی است.

یادآوری - این تعریف، امکان این که یک *نانوشیء* (۳-۱-۵) ساختار داخلی و یا ساختار سطحی نانومقیاس داشته باشد را رد نمی‌کند. اگر بعد (ابعاد) خارجی شیء در مقیاس *نانو* (۱-۱-۳) باشند، عبارت *نانوشیء* توصیه می‌شود.

۸-۱-۳

نانوماده مهندسی شده

engineered nanomaterial

نانوماده‌ای (۳-۱-۴) طراحی شده برای هدف و یا کارکرد خاص است.

۹-۱-۳

نانوماده ساخته شده

manufactured nanomaterial

نانوماده‌ای (۳-۱-۴) که برای داشتن خواص و یا ترکیب‌بندی منتخب، به‌طور هدفمند تهیه شده است.

۱۰-۱-۳

نانوماده تصادفی

incidental nanomaterial

نانوماده‌ای (۳-۱-۴) که به‌صورت یک محصول جانبی غیرهدفمند یک فرایند ایجاد شده است.

یادآوری ۱ - این فرایند شامل ساخت، فرایندهای زیست‌فناورانه^۱ یا سایر فرایندها از جمله فرایندهای طبیعی است.

یادآوری ۲ - نانومواد تصادفی همچنین به‌عنوان هم‌معنای^۲ «ذرات بسیار ریز» در استاندارد ملی ایران شماره ۲۲۴۸۳: سال ۱۳۹۶ استفاده شده است.

۱۱-۱-۳

نانوساخت

nanomanufacturing

سنتز، ایجاد و یا کنترل هدفمند *نانومواد* (۳-۱-۴) است.

1- Biotechnological

2- Synonym

۱۲-۱-۳

فرایند نانوساخت

nanomanufacturing process

مجموعه‌ای از فعالیت‌ها به منظور سنتز، ایجاد یا کنترل هدفمند *نانومواد* (۳-۱-۴) است.

۱۳-۱-۳

پدیده نانومقیاس

nanoscale phenomenon

اثری که حاصل حضور *نانومواد* (۳-۱-۴) یا برهم‌کنش‌ها در مقیاس *نانو* (۳-۱-۱) است.

۱۴-۱-۳

نانوپدید

nano-enabled

ظهور کارکرد و یا عملکردی که فقط با استفاده از *فناوری نانو* (۳-۱-۳) امکان‌پذیر است.

۱۵-۱-۳

نانوبهبود

nano-enhanced

ظهور کارکرد و یا عملکردی که با استفاده از *فناوری نانو* (۳-۱-۳) شدت یا بهبود یافته است.

۱۶-۱-۳

نانوپوشش

nanocoating

پوششی (۳-۶-۶) با ضخامت در مقیاس *نانو* (۳-۱-۱) است.

۱۷-۱-۳

نانوچندسازه

nanocomposite

جامدی متشکل از مخلوط دو یا چند ماده که از نظر فازی جدا و دارای یک یا چند *نانوفاز* (۳-۴-۲) هستند. یادآوری ۱- *نانوفازهای گازی* از نانوچندسازه مستثنی هستند [نانوفازهای گازی تحت عنوان ماده *نانومتخلخل* (۳-۵-۱) مطرح می‌شوند].

یادآوری ۲- مواد با فازهای نانومقیاس (۱-۱-۳) که فقط با رسوبدهی تشکیل می‌شوند، مواد نانوچندسازه محسوب نمی‌شوند.

۱۸-۱-۳

نانوپراکنه

nanodispersion

ماده‌ای که در آن *نانوشیاء* (۳-۱-۵) یا *یک نانوفاز* (۳-۴-۲) در یک فاز پیوسته با ترکیببندی متفاوت پراکنده شده‌اند.

۱-۱۸-۱-۳

نانوامولسیون

نانونامیزه

nano-emulsion

نانوپراکنه سیال (۳-۸-۲) با حداقل *یک نانوفاز* (۳-۴-۲) مایع است.

۲-۱۸-۱-۳

نانوتعلیق

nanosuspension

نانوپراکنه سیال (۳-۸-۲) که در آن فاز پراکنده، یک جامد است.

یادآوری- استفاده از اصطلاح «نانوتعلیق» بر پایداری ترمودینامیکی دلالت نمی‌کند.

۲-۳ اصطلاحات مربوط به ذرات و تجمع ذرات

۱-۲-۳

ذره

particle

قطعه کوچکی از یک ماده با مرزهای فیزیکی معین است.

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

یادآوری ۲- این تعریف کلی از ذره برای *نانوشیاء* (۳-۱-۵) به‌کار می‌رود.

[منبع: زیربند 3.1.1 استاندارد ISO 26824: 2022، تغییر یافته- یادآوری ۲ حذف شده است.]

۲-۲-۳

ذره اولیه

primary particle

ذره (۱-۲-۳) منشأ اصلی کلوخه‌ها (۴-۲-۳) یا انبوهه‌ها (۵-۲-۳) یا مخلوطی از هر دو است.

یادآوری ۱- ذرات سازنده (۳-۲-۳) کلوخه‌ها یا انبوهه‌ها در برخی موارد معین ممکن است ذرات اولیه (۱-۲-۳) باشند، ولی در بیشتر موارد اجزاء سازنده، انبوهه‌ها هستند.

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

[منبع: زیربند 3.1.4 استاندارد ISO 26824: 2022]

۳-۲-۳

ذره سازنده

constituent particle

جزء قابل تشخیص و یکپارچه از یک ذره (۱-۲-۳) بزرگتر است.

یادآوری - جزء سازنده ممکن است ذرات اولیه (۲-۲-۳) یا انبوهه‌ها باشند.

۴-۲-۳

کلوخه

agglomerate

مجموعه‌ای از ذرات (۱-۲-۳) که با یکدیگر پیوندی ضعیف یا متوسط دارند، به طوری که مساحت سطح خارجی حاصل از آنها مشابه مجموع مساحت سطوح تک تک اجزای تشکیل دهنده باشد.

یادآوری ۱- نیروهایی که کلوخه را نزدیک به یکدیگر نگه می‌دارد نیروهای ضعیفی هستند، مثلاً نیروهای وان‌دروالس یا درهم‌تنیدگی‌های فیزیکی ساده.

یادآوری ۲- کلوخه‌ها به‌عنوان ذرات ثانویه نیز مصطلح هستند و ذرات اصلی منشأ، ذرات اولیه (۲-۲-۳) نامیده می‌شوند.

[منبع: زیربند 3.1.2 استاندارد ISO 26824:2022]

۵-۲-۳

انبوهه

aggregate

ذره‌ای (۲-۱-۳) متشکل از ذراتی با پیوندهای قوی یا جوش خورده که مساحت سطح خارجی حاصل از آنها به‌طور قابل توجهی کمتر از مجموع مساحت سطوح تک تک اجزای تشکیل دهنده باشد.

یادآوری ۱- نیروهایی که انبوهه را کنار یکدیگر نگه می‌دارد، نیروهای قوی هستند، مانند پیوندهای کووالانسی یا یونی و یا در نتیجه جوش خوردن و درهم‌تنیدگی فیزیکی پیچیده ایجاد می‌شوند.

یادآوری ۲- انبوهه‌ها به‌عنوان ذرات ثانویه نیز مصطلح هستند و ذرات اصلی منشأ، ذرات اولیه نامیده می‌شوند.

[منبع: زیربند 3.1.3 استاندارد ISO 26824: 2022 تغییر یافته - یادآوری ۱، پذیرفته شده است.]

۶-۲-۳

نانوشیاء و انبوهه‌ها و کلوخه‌های آن‌ها

NOAA

nano-objects and their aggregates and agglomerates

مواد متشکل از *نانوشیاء* (۵-۱-۳) و *انبوهه‌ها* (۵-۲-۳) و *کلوخه‌های* (۴-۲-۳) آن‌ها است.

یادآوری- NOAA شامل ساختارهایی با یک، دو یا سه بعد خارجی در *مقیاس نانو* (۱-۱-۳) است که ممکن است ساختارهای اولیه آن‌ها گوی‌ها (گره‌ها)، الیاف و لوله‌ها باشند. NOAA می‌تواند متشکل از ساختارهای اولیه مجزا در *مقیاس نانو* (۱-۱-۳) و ساختارهای انبوهه‌شده یا کلوخه‌شده در اندازه‌های بزرگتر از ۱۰۰ نانومتر باشند.

۳-۳ اصطلاحات مربوط به نانوشیاء

۱-۳-۳

نانوشیء مهندسی شده

engineered nano-object

نانوشیئی (۵-۱-۳) که برای هدف یا کارکرد ویژه‌ای طراحی شده است.

۲-۳-۳

نانوشیء ساخته شده

manufactured nano-object

نانوشیئی (۵-۱-۳) که برای داشتن خواص یا ترکیب‌بندی منتخب، به‌طور هدفمند تولید شده است.

۳-۳-۳

نانوشیء تصادفی

incidental nano-object

نانوشیئی (۵-۱-۳) که به‌صورت محصول جانبی غیرهدفمند یک فرایند، ایجاد شده است.

یادآوری- این فرایند شامل ساخت، فرایندهای زیست فناورانه و یا سایر فرایندها از جمله فرایندهای طبیعی است.

۴-۳-۳

نانوذره

nanoparticle

نانوشیئی (۳-۱-۵) با تمام ابعاد خارجی در مقیاس نانو (۳-۱-۱) است.

یادآوری - چنانچه ابعاد به‌طور قابل توجهی با یکدیگر تفاوت داشته باشند (معمولاً بیشتر از سه برابر)، اصطلاحاتی مانند نانولیف (۳-۳-۵) یا نانوصفحه (۳-۳-۶) بر نانوذره ترجیح داده شود.

۵-۳-۳

نانولیف

nanofibre

نانوشیئی (۳-۱-۵) با دو بعد خارجی در مقیاس نانو (۳-۱-۱) و بعد سوم که به‌طور قابل توجهی بزرگتر است.

یادآوری - بزرگترین بعد خارجی لزوماً در مقیاس نانو نیست.

۶-۳-۳

نانوصفحه

nanoplate

نانوشیئی (۳-۱-۵) با یک بعد خارجی در مقیاس نانو (۳-۱-۱) و دو بعد دیگر که به‌طور قابل توجهی بزرگترند.

یادآوری - ابعاد خارجی بزرگتر، لزوماً در مقیاس نانو نیستند.

۱-۶-۳-۳

نانوپرک

nanoflake

نانوصفحه‌ای (۳-۳-۶) که با ابعاد جانبی محدود شده است.

۲-۶-۳-۳

نانوفویل

نانوبرگ

nanofilm
nanosheet

نانوصفحه‌ای (۶-۳-۳) که در ابعاد جانبی گسترده شده است.

یادآوری ۱- نانوفویل و نانوبرگ در صنایع خاص، به صورت هم‌معنا استفاده می‌شوند.

یادآوری ۲- نانوفویل و نانوبرگ نسبت به نانوصفحه (۶-۳-۳) یا نانوپرک (۱-۶-۳-۳) طول و عرض بزرگتری دارند.

۷-۳-۳

نانومیله

nanorod

نانولیف (۵-۳-۳) توپُر است.

۸-۳-۳

نانولوله

nanotube

نانولیف (۵-۳-۳) توخالی است.

۹-۳-۳

نانوسیم

nanowire

نانولیف (۵-۳-۳) رسانا یا نیم‌رسانای الکتریکی است.

۱۰-۳-۳

نانوروبان

نانونوار

nanoribbon

nanotape

نانوصفحه‌ای (۶-۳-۳) با دو بعد بزرگتر که به‌طور قابل توجهی متفاوت از یکدیگرند.

[منبع: زیربند ۳-۱-۱۲، استاندارد ملی ایران- ایزو شماره ۳-۸۰۰۰۴: سال ۱۴۰۲، تغییر یافته- یادآوری حذف

شده است.]

۱۱-۳-۳

نانوگوی

نانوکره

nanosphere

نانوشیئیء (۳-۱-۵) کروی است.

۱۲-۳-۳

نانوپیاژ

nano-onion

نانوذره‌ای (۳-۱-۴) کروی با ساختار چندپوسته‌ای هم‌مرکز است.

[منبع: زیربند ۳-۱-۱۰، استاندارد ملی ایران- ایزو شماره ۳-۸۰۰۰۴: سال ۱۴۰۲]

۱۳-۳-۳

نانوذره هسته-پوسته

core-shell nanoparticle

نانوذره (۳-۳-۴) متشکل از یک هسته و یک یا چند پوسته است.

یادآوری ۱- یک اصطلاح مرتبط، یعنی ذره هسته-پوسته *نانوساختاری*، در زیربند (۳-۸-۱۴)، تعریف شده است.
یادآوری ۲- بزرگترین بعد خارجی و طول (قطر هسته به‌اضافه ضخامت پوسته) باید در مقیاس *نانو* (۳-۱-۱) باشد. برای نانوذرات هسته-پوسته کروی این طول، قطر خارجی است.

۱۴-۳-۳

نانومخروط

nanocone

نانولیف (۳-۳-۵) یا *نانوذره* (۳-۳-۴) مخروطی شکل است.

[منبع: زیربند ۳-۱-۱۱، استاندارد ملی ایران- ایزو شماره ۳-۸۰۰۰۴: سال ۱۴۰۲]

۱۵-۳-۳

نانوبلور

nanocrystal

نانوشیئی با ساختار بلورین است.

۳-۴ اصطلاحات مربوط به توصیف ماده نانوساختاری

۳-۴-۱

نانوساختاری

nanostuctured

دارای ساختار داخلی یا سطحی در مقیاس نانو (۱-۳-۱) است.

یادآوری - اگر ابعاد بیرونی در مقیاس نانو (۱-۳-۱) باشند، اصطلاح نانوشیء (۳-۱-۵) توصیه می شود.

۳-۴-۲

نانوفاز

nanophase

ناحیه ای از نظر فیزیکی یا شیمیایی متمایز یا اصطلاحی جمع^۱ برای نواحی هم جنس در یک ماده است که از لحاظ فیزیکی متمایز و دارای نواحی مجزا با یک، دو یا سه بعد در مقیاس نانو (۱-۳-۱) هستند.

یادآوری - نانوشیائی (۳-۱-۵) که در فاز دیگری وارد شده اند، یک نانوفاز را می سازند.

۳-۴-۳

نانوتخلخل

nanopore

«فضای خالی»^۲ با حداقل یک بعد نانومقیاس (۱-۳-۱) که می تواند حاوی یک گاز یا مایع باشد.

۳-۵ اصطلاحات مربوط به رده های ماده نانوساختاری

۳-۵-۱

ماده نانومتخلخل

nanoporous material

ماده جامد دارای نانوتخلخل ها (۳-۴-۳) است.

۳-۵-۲

نانوکف

نانوفوم

1- Cumulative term

2- Cavity

nanofoam

زمینه مایع یا جامد، پُر شده با فاز گازی دومی که دارای دیواره‌ها و مهارهای^۱ نانومقیاس (۱-۱-۳) یا یک نانوفاز گازی (۲-۴-۳) متشکل از حباب‌های نانومقیاس یا هر دو است.

۳-۶ اصطلاحات مربوط به پوشش‌ها، لایه‌ها، فیلم‌ها و غشاها

۳-۶-۱

فیلم

film

ماده نازک که با پایه یا بدون پایه به صورت جانبی و پیوسته به هم متصل است.
یادآوری ۱- خصیصه «نازک» برای تأکید بر این است که ضخامت فیلم بسیار کوچکتر از دو بعد دیگر است.
یادآوری ۲- یک فیلم می‌تواند مستقل^۲ باشد.
یادآوری ۳- یک فیلم می‌تواند از مواد جامد یا مایع تشکیل شده باشد (به‌عنوان مثال فیلم مایع).
یادآوری ۴- یک فیلم می‌تواند از یک لایه تک‌مولکولی تشکیل شده باشد (برای مثال فیلم لانگمویر- بلاجت).

۳-۶-۲

لایه

تک‌لایه

layer

monolayer

ماده‌ای مجزا در سطح یا داخل یک فاز چگال که در یک بُعد محدود شده است.

۳-۶-۳

چندلایه

multilayer

سامانه‌ای از تک‌لایه‌های (۳-۶-۳) متوالی یا روی هم انباشته شده است.

۳-۶-۴

فویل

foil

1- Struts
2- Freestanding

فیلم (۳-۶-۱) بدون پایه با ضخامت یکنواخت است.

۳-۶-۵

غشاء

membrane

ساختاری با ابعاد جانبی بسیار بزرگتر از ضخامت آن که عبور از میان آن می‌تواند تحت نیروهای رانشی مختلف رخ دهد.

۳-۶-۶

پوشش

coating

لایه (۳-۶-۲) چسبیده به سطح است.

یادآوری ۱- یک پوشش می‌تواند از چند لایه تشکیل شود.

یادآوری ۲- یک پوشش همیشه به یک بستر متصل است (به زیربند 245.3 استاندارد ISO 4618: 2023 مراجعه شود).

۳-۷ اصطلاحات مربوط به نانوپوشش‌ها، نانولایه‌ها، نانوفیلم‌ها و اصطلاحات مرتبط

۳-۷-۱

نانوفیلم

nanofilm

فیلمی (۳-۶-۱) با ضخامت در مقیاس نانو (۳-۱-۱) است.

یادآوری ۱- یک نانوفیلم، نانولایه‌ای (۳-۷-۲) است که می‌تواند مستقل باشد.

یادآوری ۲- یک نانوفیلم، می‌تواند از جامدات یا مایعات ساخته شود (برای مثال فیلم مایع).

یادآوری ۳- یک نانوفیلم می‌تواند از یک لایه تک‌مولکولی تشکیل شده باشد (برای مثال فیلم لانگمویر- بلاجت).

۳-۷-۲

نانولایه

nanolayer

لایه‌ای (۳-۶-۲) از مواد با ضخامت در مقیاس نانو (۳-۱-۱) است.

۳-۷-۳

لایه نانو ساختاری

nanostructured layer

لایه‌ای (۳-۶-۲) که ساختار داخلی یا سطحی در مقیاس نانو (۳-۱-۱) دارد.

۴-۷-۳

پوشش نانوساختاری

nanostructured coating

پوششی (۶-۶-۳) که ساختار داخلی یا سطحی در مقیاس نانو (۳-۱-۱) دارد.

۵-۷-۳

فیلم نانوساختاری

nanostructured film

فیلمی (۱-۶-۳) که ساختار داخلی یا سطحی در مقیاس نانو (۳-۱-۱) دارد.

۶-۷-۳

غشاء نانومتخلخل

nanoporous membrane

غشائی (۳-۶-۵) که دارای نانومتخلخل‌ها (۳-۴-۳) است.

۸-۳ اصطلاحات تکمیلی مربوط به فناوری نانو

۱-۸-۳

نانوچندسازه زمینه‌سرامیکی

ceramic matrix nanocomposite

نانوچندسازه‌ای (۳-۱-۱۸) با حداقل یک فاز اصلی سرامیکی است.

۲-۸-۳

نانوپراکنه سیال

fluid nanodispersion

ماده‌ای ناهمگن که در آن نانوشیاء (۳-۱-۵) یا یک نانوفاز (۳-۴-۲) در یک فاز پیوسته سیال با یک ترکیب‌بندی متفاوت پراکنده شده‌اند.

۳-۸-۳

نانوهواسل

nano-aerosol

نانوپراکنه‌ای (۱۸-۱-۳) با زمینه گازی و حداقل یک نانوفاز (۲-۴-۳) مایع یا جامد شامل نانوشیا (۵-۱-۳) است.

۴-۸-۳

نانوکف مایع

نانوفوم مایع

liquid nanofoam

نانوپراکنه سیالی (۲-۸-۳) که با یک نانوفاز (۲-۴-۳) گازی دوم پر شده است و نوعاً منجر به یک ماده با چگالی بسیار کمتر می‌شود.

۵-۸-۳

نانوچندسازه زمینه‌فلزی

metal matrix nanocomposite

نانوچندسازه‌ای (۱۷-۱-۳) که حداقل یک فاز اصلی آن فلزی است.

۶-۸-۳

پوشش نانوچندسازه

nanocomposite coating

پوشش (۶-۶-۳) جامدی متشکل از مخلوطی از دو یا چند ماده جدایش‌یافته فازی، با یک یا چند فاز در مقیاس نانو (۱-۱-۳) است.

یادآوری ۱- مواد با نانوفازهای حاصل از رسوبدهی را نیز شامل می‌شود (برای مثال پوشش‌های (a-C:H:Me)

یادآوری ۲- برای تعریف نانوچندسازه به زیربند ۱۷-۱-۳ مراجعه شود.

۷-۸-۳

فیلم نانوچندسازه

nanocomposite film

فیلم (۱-۶-۳) جامدی متشکل از مخلوطی از دو یا چند ماده از نظر فازی جدا، با یک یا چند فاز در مقیاس نانو (۱-۱-۳) است.

یادآوری ۱- فیلم چندسازه، شامل مواد با فازهای نانومقیاس حاصل از رسوبدهی نیز می‌شود (برای مثال پوشش‌های

(a-C:H:Me

یادآوری ۲- برای تعریف نانوچندسازه به زیربند ۱۷-۱-۳ مراجعه شود.

۸-۸-۳

نانوغشاء

nanomembrane

غشائی (۳-۶-۵) با ضخامت در مقیاس نانو (۳-۱-۱) است.

یادآوری - یک نانوغشاء با تخلخل‌های نانومقیاس به‌عنوان یک ماده نانومتخلخل (۳-۵-۱) در نظر گرفته می‌شود.

۹-۸-۳

نانوچندلایه

nanomultilayer

چندلایه‌ای (۳-۶-۳) با ضخامت کل در مقیاس نانو (۳-۱-۱) است.

۱۰-۸-۳

خاصیت نانومقیاس

nanoscale property

مشخصه یک نانوشیء (۳-۱-۵) یا ناحیه‌ای در مقیاس نانو (۳-۱-۱) است.

۱۱-۸-۳

کلوخه نانوساختاری

nanostructured agglomerate

کلوخه‌ای (۳-۲-۴) از نانوشیء (۳-۱-۵) یا از انبوهه‌های (۳-۲-۵) نانوساختاری (۳-۴-۱) است.

۱۲-۸-۳

انبوهه نانوساختاری

nanostructured aggregate

انبوهه‌ای (۳-۲-۵) متشکل از نانوشیء (۳-۱-۵) است.

یادآوری - براساس تعریف، نانوشیء از انبوهه‌ها به آسانی رها نمی‌شوند.

۱۳-۸-۳

کپسول نانوساختاری

nanostructured capsule

پوسته‌ای با ضخامت در مقیاس نانو (۳-۱-۱) که می‌تواند مواد را محصور، تثبیت، جابه‌جا یا رها کند.

۱۴-۸-۳

ذره هسته-پوسته نانو ساختاری

nanostructured core-shell particle

ذره‌ای متشکل از یک هسته و پوسته (ها) به طوری که قطر هسته یا ضخامت پوسته در مقیاس نانو (۱-۳-۱) باشد.

یادآوری- اگر حداقل یک بعد خارجی در مقیاس نانو باشد، اصطلاح *نانوشیء* (۳-۱-۵) ارجح است.

۱۵-۸-۳

پودر نانو ساختاری

nanostructured powder

پودری متشکل از *کلوخه‌های نانو ساختاری* (۳-۲-۴)، *انبوهه‌های نانو ساختاری* (۳-۲-۵) یا سایر ذرات ماده *نانو ساختاری* (۳-۱-۷) است.

یادآوری- اصطلاح «پودر» به مفهوم تجمعی از ذرات مجزا اغلب با اندازه‌ای کمتر از ۱ mm است (به زیربند 1.1.63 استاندارد ISO 3252: 2023 مراجعه شود).

۱۶-۸-۳

نانوچندسازه رس بسیاری

polymer clay nanocomposite

نانوچندسازه زمینه بسیاری (۳-۸-۱۷) با یک فاز رسی *نانو ساختاری* (۳-۴-۱) است.

۱۷-۸-۳

نانوچندسازه زمینه بسیاری

polymer matrix nanocomposite

نانوچندسازه‌ای (۳-۱-۱۷) با حداقل یک فاز اصلی بسیاری است.

۱۸-۸-۳

نانوکف جامد

نانوفوم جامد

solid nanofoam

زمینه جامد پرشده با یک فاز گازی دوم که معمولاً منجر به ماده‌ای با چگالی بسیار کمتر، با زمینه نانوساختاری (۱-۴-۳) به‌عنوان مثال، دارای دیواره‌ها و مهارها در مقیاس نانو (۱-۱-۳) یا نانوفاز (۲-۴-۳) گازی متشکل از حباب‌های نانومقیاس [نانوکف (۲-۵-۳) بسته] یا هر دو می‌شود.

کتابنامه

- [1] ISO 3252:2023, Powder metallurgy — Vocabulary
- [2] ISO 4618:2023, Paints and varnishes — Vocabulary
- [3] ISO 14644-3, Cleanrooms and associated controlled environments — Part 3: Test methods
- [4] ISO/TR 18401, Nanotechnologies — Plain language explanation of selected terms from the ISO/IEC 80004 series
- یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۵۵۰۸: سال ۱۳۹۶، فناوری نانو- توضیح اصطلاحات منتخب به زبان ساده مجموعه استانداردهای ISO/IEC 80004 با استفاده از استاندارد ISO 18401: 2017 تدوین شده است
- [5] ISO 18451-1, Pigments, dyestuffs and extenders — Terminology — Part 1: General terms
- [6] ISO 26824:2022, Particle characterization of particulate systems — Vocabulary
- [۷] استاندارد ملی ایران شماره ۲۲۴۸۳: سال ۱۳۹۶ اتمسفرهای محیط کار-ذرات معلق بسیار ریزهواویزها، نانوذرات و نانوساختار- خصوصیات و ارزیابی مواجهه استنشاق
- [۸] استاندارد ملی ایران- ایزو شماره ۳-۸۰۰۰۴: سال ۱۴۰۲، فنانوری نانو- واژه‌نامه- قسمت ۳: نانواشیاء کربنی

نمایه فارسی

فهرست الفبایی اصطلاحات به ترتیب الفبای فارسی

اصطلاح انگلیسی	نشانی	معادل فارسی
aggregate	۵-۲-۳	انبوهه
nanostructured aggregate	۱۲-۸-۳	انبوهه نانوساختاری
polymer caly nanocomposite	۱۶-۸-۳	نانوچندسازه رس بسیاری
polymer matrix nanicomposite	۱۷-۸-۳	نانوچندسازه زمینه‌بسیاری
nanoscale phenomenon	۱۳-۱-۳	پدیده نانومقیاس
nanostructured powder	۱۵-۸-۳	پودر نانوساختاری
coating	۶-۶-۳	پوشش
nanostructured coating	۴-۷-۳	پوشش نانوساختاری
nanostructured coating	۶-۸-۳	پوشش نانوساختاری
monolayer	۲-۶-۳	تک‌لایه
multilayer	۳-۶-۳	چندلایه
nanoscale property	۱۰-۸-۳	خاصیت نانومقیاس
particle	۱-۲-۳	ذره
constituent particle	۳-۲-۳	ذره سازنده
primary particle	۲-۲-۳	ذره اولیه
nanostructured core-shell particle	۱۴-۸-۳	ذره هسته-پوسته نانوساختاری
nanoscience	۲-۱-۳	علم نانو
membrane	۵-۶-۳	غشاء
nanoporous membrane	۶-۷-۳	غشاء نانومتخلخل
nanomanufacturing process	۱۲-۱-۳	فرایند نانوساخت
nanotechnology	۳-۱-۳	فنانوری نانو
foil	۴-۶-۳	فویل

اصطلاح انگلیسی	نشانی	معادل فارسی
film	۱-۶-۳	فیلم
nanocomposite film	۷-۸-۳	فیلم نانوچندسازه
nanostructured film	۵-۷-۳	فیلم نانو ساختاری
nanostructured capsule	۱۳-۸-۳	کپسول نانو ساختاری
agglomerate	۴-۲-۳	کلوخه
nanostructured agglomerate	۱۱-۸-۳	کلوخه نانو ساختاری
layer	۲-۶-۳	لایه
nanostructured layer	۳-۷-۳	لایه نانو ساختاری
engineered nanomaterial	۷-۱-۳	ماده نانو ساختاری
nanoporous material	۱-۵-۳	ماده نانومتخلخل
nanoemulsion	۱-۱۸-۱-۳	نانوامولسیون
nanocrystal	۱۵-۳-۳	نانوبلور
nano-enhanced	۱۵-۱-۳	نانوبهبود
nano-enabled	۱۴-۱-۳	نانوپدید
nanodispersion	۱۸-۱-۳	نانوپراکنه
fluid nanodispersion	۲-۸-۳	نانوپراکنه سیال
nanocoating	۱۶-۱-۳	نانوپوشش
nano-onion	۱۲-۳-۳	نانوپپاز
nanosuspension	۲-۱۸-۱-۳	نانوتعلیق
nanocomposite	۱۷-۱-۳	نانوچندسازه
ceramic matrix nanocomposite	۱-۸-۳	نانوچندسازه زمینه سرامیکی
metal matrix nanocomposite	۵-۸-۳	نانوچندسازه زمینه فلزی
nanomultilayer	۹-۸-۳	نانوچندلایه
nanopore	۳-۴-۳	نانوتخلخل
core-shell nanoparticle	۱۳-۳-۳	نانوذره هسته-پوسته

اصطلاح انگلیسی	نشانی	معادل فارسی
nanomanufacturing	۱۱-۱-۳	نانوساخت
nanostructure	۶-۱-۳	نانوساختار
nanostructured	۱-۴-۳	نانوساختاری
nanoribbon	۹-۳-۳	نانوسیم
engineered nano-object	۱-۳-۳	نانوشیء مهندسی شده
NOAA	۶-۲-۳	نانواشیاء، انبوهه‌ها و کلوخه‌های آن‌ها
nano-object	۵-۱-۳	نانوشیء
incidental nano-object	۳-۳-۳	نانوشیء تصادفی
nanomembrane	۸-۸-۳	نانوغشاء
nanophase	۲-۴-۳	نانوفاز
nanofilm	۱-۷-۳	نانوفیلم
nanosphere	۱۱-۳-۳	نانوگوی / نانوکره
nanof foam	۲-۵-۳	نانوکف / نانوفوم
solid nanof foam	۱۹-۸-۳	نانوکف جامد
liquid nanof foam	۴-۸-۳	نانوکف مایع
nanolayer	۲-۷-۳	نانولایه
nanomaterial	۴-۱-۳	نانوماده
incidental nanomaterial	۱۰-۱-۳	نانوماده تصادفی
manufactured nanomaterial	۹-۱-۳	نانوماده ساخته شده
engineered nanomaterial	۸-۱-۳	نانوماده مهندسی شده
nanocone	۱۴-۳-۳	نانومخروط
nanoscale	۱-۱-۳	نانومقیاس / مقیاس نانو
nanotape	۱۰-۳-۳	نانونوار

اصطلاح انگلیسی	نشانی	معادل فارسی
nano-aerosol	۳-۸-۳	نانوهواسل

نمایه انگلیسی

فهرست الفبایی اصطلاحات به ترتیب الفبای انگلیسی

اصطلاح انگلیسی	نشانی	معادل فارسی
agglomerate	۴-۲-۳	کلوخه
aggregate	۵-۲-۳	انبوهه
ceramic matrix nanocomposite	۱-۸-۳	نانوچندسازه زمینه‌سرامیکی
coating	۶-۶-۳	پوشش
constituent particle	۳-۲-۳	ذره سازنده
core-shell nanoparticle	۱۳-۳-۳	نانوذره هسته-پوسته
engineered nanomaterial	۸-۱-۳	نانوماده مهندسی شده
engineered nano-object	۱-۳-۳	نانوشیء مهندسی شده
film	۱-۶-۳	فیلم
fluid nanodispersion	۲-۸-۳	نانوپراکنه سیال
foil	۴-۶-۳	فویل
incidental nanomaterial	۱۰-۱-۳	نانوماده تصادفی
incidental nano-object	۳-۳-۳	نانوشیء تصادفی
layer	۲-۶-۳	لایه
liquid nanofoam	۴-۸-۳	نانوکف مایع
manufactured nanomaterial	۹-۱-۳	نانوماده ساخته شده
membrane	۵-۶-۳	غشاء
metal matrix nanocomposite	۵-۸-۳	نانوچندسازه زمینه‌فلزی
monolayer	۲-۶-۳	تک‌لایه
multilayer	۳-۶-۳	چندلایه
nano-enabled	۱۴-۱-۳	نانوپدید
nano-aerosol	۳-۸-۳	نانوهواسل
nanocoating	۱۶-۱-۳	نانوپوشش

اصطلاح انگلیسی	نشانی	معادل فارسی
nanocomposite	۱۷-۱-۳	نانوچندسازه
nanocomposite film	۷-۸-۳	فیلم نانوچندسازه
nanocone	۱۴-۳-۳	نانومخروط
nanocrystal	۱۵-۳-۳	نانوبلور
nanodispersion	۱۸-۱-۳	نانوپراکنه
nanoemulsion	۱-۱۸-۱-۳	نانوامولسیون/نانونامیزه
nano-enhanced	۱۵-۱-۳	نانوبهبود
nanofilm	۱-۷-۳	نانوفیلم
nanof foam	۲-۵-۳	نانوکف، نانوفوم
nanolayer	۲-۷-۳	نانولایه
nanomanufacturing process	۱۲-۱-۳	فرایند نانوساخت
nanomanufacturing	۱۱-۱-۳	نانوساخت
nanomaterial	۴-۱-۳	نانوماده
nanomembrane	۸-۸-۳	نانوغشاء
nanomultilayer	۹-۸-۳	نانوچندلایه
nano-object	۵-۱-۳	نانوشیء
nano-onion	۱۲-۳-۳	نانوپیاز
nanophase	۲-۴-۳	نانوفاز
nanopore	۳-۴-۳	نانوتخلخل
nanoporous material	۱-۵-۳	ماده نانومتخلخل
nanoporous membrane	۶-۷-۳	غشاء نانومتخلخل
nanoribbon	۹-۳-۳	نانونوار
nanoscale	۱-۱-۳	نانومقیاس/مقیاس نانو
nanoscale phenomenon	۱۳-۱-۳	پدیده نانومقیاس

اصطلاح انگلیسی	نشانی	معادل فارسی
nanoscale property	۱۰-۸-۳	خاصیت نانومقیاس
nanoscience	۲-۱-۳	علم نانو
nanosphere	۱۱-۳-۳	نانوگویی / نانوگروه
nanostructure	۶-۱-۳	نانوساختار
nanostructured	۱-۴-۳	نانوساختاری
nanostructured agglomerate	۱۱-۸-۳	کلوخه نانوساختاری
nanostructured aggregate	۱۲-۸-۳	انبوهه نانوساختاری
nanostructured capsule	۱۳-۸-۳	کپسول نانوساختاری
nanostructured coating	۴-۷-۳	پوشش نانوساختاری
nanostructured coating	۶-۸-۳	پوشش نانوساختاری
nanostructured core-shell particle	۱۴-۸-۳	ذره هسته-پوسته نانوساختاری
nanostructured film	۵-۷-۳	فیلم نانوساختاری
nanostructured layer	۳-۷-۳	لایه نانوساختاری
nanostructured powder	۱۵-۸-۳	پودر نانوساختاری
nanosuspension	۲-۱۸-۱-۳	نانوتعلیق
nanotape	۱۰-۳-۳	نانونوار
nanotechnology	۳-۱-۳	فنانوری نانو
NOAA	۶-۲-۳	نانواشیاء، انبوهه‌ها و کلوخه‌های آن‌ها
particle	۱-۲-۳	ذره
polymer caly nanocomposite	۱۶-۸-۳	نانوچندسازه رس بسپاری
polymer matrix nanocomposite	۱۷-۸-۳	نانوچندسازه زمینه‌بسپاری
primary particle	۲-۲-۳	ذره اولیه
solid nanofoam	۱۹-۸-۳	نانوکف جامد
structured nanomaterial	۷-۱-۳	ماده نانوساختاری