INSO
22990
1st Edition
2021
Identical with ISO/TS 19807-1: 2019

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

استاندارد ملی ایران
۲۲۹۹۰
چاپ اول
۱۴۰۰

فناوری نانو- نانومواد مغناطیسی- قسمت ۱: تعیین مشخصات و اندازه‌گیری‌ها برای نانوتعلیقه‌های مغناطیسی

دارای محتوای رنگی

Nanotechnologies – Magnetic nanomaterials – Part 1: Specification of characteristics and measurements for magnetic nanosuspensions

ICS: 07.120

استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۲۲۹۹۰ (چاپ اول): سال ۱۴۰۰

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.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 به موجب بند یک مادهٔ ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد ، ابلاغ‌شده در دی ماه ۱۳۹۶، وظیفهٔ تعیین، تدوین، به‌روزرسانی و نشر استانداردهای ملی 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 منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، 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 of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)
4- Contact point
5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«فناوری نانو- نانومواد مغناطیسی-قسمت ۱: تعیین مشخصات و اندازه‌گیری‌ها برای نانوتعلیقه‌های مغناطیسی»

رئیس:	**سمت و/یا محل اشتغال:**
منطقی، فرانک (دکتری شیمی- معدنی)	عضو هیئت علمی- دانشگاه علم و صنعت ایران
دبیر:	
شاکری، روشنک (کارشناسی‌ارشد فیزیک اتمی- مولکولی)	کارشناس استاندارد- سازمان ملی استاندارد ایران
اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
اسلامی‌پور، الهه (کارشناسی‌ارشد زیست‌شناسی)	کارشناس استاندارد- ستاد توسعه فناوری نانو
بحری کاظم‌پور، زهرا (کارشناسی‌ارشد مهندسی شیمی- بیوتکنولوژی)	کارشناس استاندارد- سازمان ملی استاندارد ایران
ربانی، یحیی (دکتری مهندسی شیمی)	عضو هیئت علمی- دانشگاه تهران
سررشته‌داری، فرخ (دکتری مهندسی برق)	عضو هیئت علمی- دانشگاه تهران
سیفی، مهوش (کارشناسی ارشد مدیریت دولتی)	کارشناس استاندارد- نایب رئیس کمیته فنی متناظر فناوری نانو
محرابی، احسان (کارشناسی‌ارشد صنایع چوب و کاغذ)	کارشناس استاندارد- سازمان ملی استاندارد ایران
ویراستار:	
مختاری، فهیمدخت (کارشناسی‌ارشد ایمونولوژی)	عضو هیئت علمی- پژوهشگاه استاندارد

فهرست مندرجات

عنوان **صفحه**

پیش‌گفتار و
مقدمه ز
۱ هدف و دامنه کاربرد ۱
۲ مراجع الزامی ۱
۳ اصطلاحات و تعاریف ۱
۴ نمادها و کوته‌نوشت‌ها ۱۴
۵ مشخصات و روش‌های اندازه‌گیری نانوتعلیقه‌های مغناطیسی ۱۶
۶ گزارش ۱۸
پیوست الف (آگاهی‌دهنده) اجزای تعلیقه‌های مایع نانوذرات مغناطیسی ۱۹
کتاب‌نامه ۲۱

پیش‌گفتار

استاندارد «فناوری نانو- نانومواد مغناطیسی- قسمت۱: تعیین مشخصات و اندازه‌گیری‌ها برای نانوتعلیقه‌های مغناطیسی» 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 ایران شمارهٔ ۵ تهیه و تدوین‌شده، در یکصد و سومین اجلاسیه کمیتهٔ ملی استاندارد فناوری نانو مورخ ۱۴۰۰/۰۸/۲۵ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک مادهٔ ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ‌شده در دی ماه ۱۳۹۶، 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 زیر به روش «معادل یکسان» تهیه و تدوین‌شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی می‌باشد و معادل یکسان استاندارد بین‌المللی/منطقه‌ای مزبور است:

ISO/TS 19807-1: 2019, Nanotechnologies- Magnetic nanomaterials- Part 1: Specification of characteristics and measurements for magnetic nanosuspensions

مقدمه

نانومواد فرصتی را برای فناوری‌های نو در ارتباط بین شیمی، فیزیک و زیست‌شناسی فراهم می‌کند. اصطلاح نانومواد برای اشاره به گستره وسیعی از ذرات، فیلم‌های نازک، سامانه‌های خودآرا[1] و لیتوگرافیکی که حداقل یک بعد آن‌ها کمتر از ۱۰۰ nm است، استفاده می‌شود. نانوتعلیقه‌های مغناطیسی، نانوپراکنش‌های سیال هستند، جایی‌که فاز جامد توسط نانوذرات مغناطیسی تشکیل می‌شود. نانوتعلیقه‌های مغناطیسی و مواد توده‌ای به روش‌های مختلف در برابر میدان‌های مغناطیسی اعمال‌شده واکنش نشان می‌دهند. با این ویژگی‌های منحصر به‌فرد توسعه فناوری‌ها و محصولات نوآورانه امکان‌پذیر می‌شود.

نانوتعلیقه‌های مغناطیسی دارای کاربردهای مهم بالقوه صنعتی و بهداشتی مانند درزبندی خلاء، روان‌کنندها[2]، خنک‌کننده‌ها[3]، میرانه‌ها[4]، صابون‌های مغناطیسی، پالایش محیطی، تصویربرداری پزشکی، فناوری‌های انتقال دارو، فزون‌گرما درمانی[5] مغناطیسی و غیره هستند. برای برآورده ساختن تقاضاهای بازارهای کاربردی که در حال رشد سریع هستند، نیاز به ارائه تعاریف جهانی و روش‌های اندازه‌گیری برای مشخصه‌های این تعلیقه‌ها وجود دارد. سه جزء برای نانوتعلیقه مغناطیسی وجود دارد: ۱- نانوذرات مغناطیسی، ۲- محیط پراکنش و ۳- پراکنده‌ساز (پیوست **الف**).

1- Self-assembling
2- Lubricants
3- Coolants
4- Dampers
5- Hyperthermia therapy

فناوری نانو- نانومواد مغناطیسی- قسمت ۱: تعیین مشخصات و اندازه‌گیری‌ها برای نانوتعلیقه‌های مغناطیسی

۱ هدف و دامنهٔ کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین مشخصات نانوتعلیقه‌های مغناطیسی برای اندازه‌گیری است و همچنین این استاندارد روش‌های اندازه‌گیری این مشخصات را ارائه می‌کند.

این یک استاندارد عمومی است و به یک کاربرد خاص نمی‌پردازد.

۲ مراجع الزامی

در این استاندارد مراجع الزامی وجود ندارد.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به‌کار می‌رود:[۱]

۳-۱

پذیرفتاری متناوب

AC susceptibility

نسبت مختلط بین مغناطش دینامیک و میدان تحریک مغناطیسی اعمال‌شده است.

یادآوری ۱- مغناطش دینامیک با رابطه $M = M_0 \mathrm{e}^{(\mathrm{i}2\pi\mathrm{ft}-\varphi)}$ و میدان تحریک مغناطیسی اعمال‌شده با رابطه $H = H_0 \mathrm{e}^{\mathrm{i}2\pi\mathrm{ft}}$ تعیین می‌شود. در رابطه $\chi = \mathrm{M/H}$ پذیرفتاری AC به یک جزء هم‌فاز (قسمت حقیقی) و یک جزء ناهم‌فاز (قسمت موهومی) تقسیم می‌شود: $\chi = \chi' - i\chi''$.

یادآوری۲- بسته به نوع مغناطشی که استفاده شده است، پذیرفتاری AC یک ماده با حجم، جرم یا مقدار ماده ارتباط دارد.

پذیرفتاری حجمی AC

$$\chi_{\mathrm{V}} = \frac{M_{0\mathrm{V}}}{H_0}\cos\varphi - i\frac{M_{0\mathrm{V}}}{H_0}\sin\varphi$$

پذیرفتاری جرمی AC

$$\chi_{\mathrm{m}} = \frac{M_{0\mathrm{m}}}{H_0}\cos\varphi - i\frac{M_{0\mathrm{m}}}{H_0}\sin\varphi$$

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

پذیرفتاری مولی AC

$$\chi_{\mathrm{n}} = \frac{M_{0\mathrm{n}}}{H_0}\cos\varphi - i\frac{M_{0\mathrm{n}}}{H_0}\sin\varphi$$

یادآوری ۳- پذیرفتاری AC به بسامد میدان تحریک و دما بستگی دارد که ضروری است نشان داده شود.

یادآوری ۴- دامنه میدان تحریک باید به اندازه کافی کوچک باشد تا بین دامنه مغناطش دینامیک و دامنه میدان AC اعمال‌شده رابطه خطی وجود دارد.

۲-۳

کلوخه

agglomerate

مجموعه‌ای از ذرات که به شکلی ضعیف یا به‌نسبت قوی به یکدیگر متصل شده‌اند، به‌طوری که مساحت سطح خارجی حاصل از آن‌ها مشابه مجموع مساحت سطوح تک‌تک اجزای تشکیل‌دهنده باشد.

یادآوری ۱- نیروهایی که کلوخه را نزدیک به‌یکدیگر نگه می‌دارد نیروهای ضعیفی هستند، برای مثال نیروهای واندروالس یا درهم‌تنیدگی‌های فیزیکی ساده.

یادآوری ۲- کلوخه‌ها به‌عنوان ذرات ثانویه نیز در نظر گرفته می‌شوند و ذرات اصلی منشأ، ذرات نوع اول نامیده می‌شوند.

یادآوری ۳- ذرات اولیه خود می‌توانند ذرات ترکیبی با هر دو قسمت مغناطیسی و غیرمغناطیسی باشند.

[منبع: زیربند ۳-۴ استاندارد ملی ایران- ایزو شماره ۲-۸۰۰۰۴: سال ۱۳۹۵، تغییریافته- یادآوری ۳ اضافه شده است.]

۳-۳

انبوهه

aggregate

ذره متشکل از ذراتی با پیوندهای قوی یا جوش‌خورده که مساحت سطح خارجی آن‌ها به‌طور قابل‌توجهی کوچکتر از مجموع مساحت تک‌تک اجزای تشکیل‌دهنده است.

یادآوری ۱- نیروهایی که انبوهه را کنار یکدیگر نگه‌می‌دارد نیروهای قوی هستند، برای مثال پیوندهای کووالانسی یا یونی و یا نتیجه جوش‌خوردن و درهم‌تنیدگی فیزیکی پیچیده یا در غیر این‌صورت، ذرات به‌هم چسبیده قبلی.

یادآوری ۲- انبوهه ذرات ثانویه هم نامیده می‌شوند و ذرات اصلی منشأ، ذرات اولیه نامیده می‌شوند.

[منبع: زیربند ۳- ۵ استاندارد ملی ایران- ایزو شماره ۲- ۸۰۰۰۴: سال ۱۳۹۵]

۴-۳

ترکیب شیمیایی

chemical composition

نسبت مقادیر عناصر شیمیایی موجود در نانوتعلیقه است.

یادآوری- مقادیر ممکن است برحسب جرم، حجم یا تعداد مول بیان شود.

۵-۳

نانوذره هسته-پوسته

core-shell nanoparticle

نانوذره متشکل از یک هسته و یک یا چند پوسته است.

یادآوری ۱- اصطلاح مرتبط یعنی ذره هسته- پوسته نانوساختاریافته در استاندارد ISO/TS 80004-4، تعریف شده است.

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

یادآوری ۳- یک اصطلاح مرتبط، نانوذره مغناطیسی تک‌هسته‌ای، که در مرجع [۱] تعریف شده است.

[منبع: زیربند ۴- ۱۳ استاندارد ملی ایران- ایزو شماره ۲- ۸۰۰۰۴: سال ۱۳۹۵، تغییریافته- یادآوری ۳ اضافه شده است.]

۶-۳

دمای کوری

curie temperature

دمایی که در آن یک ماده فرومغناطیس از حالت فرومغناطیسی به حالت پارامغناطیسی و برعکس عبور می‌کند.

[منبع: زیربند ۳- ۳ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۰۶۷۶: سال ۱۳۹۳]

۷-۳

پذیرفتاری مغناطیسی تفاضلی

differential magnetic susceptibility

نسبت دیفرانسیلی مغناطشی که با تغییر میدان مغناطیسی القا می‌شود به دامنه تغییر میدان مغناطیسی است.

یادآوری ۱- پذیرفتاری مغناطیسی یک ماده می‌تواند به حجم، جرم و مقدار ماده بستگی داشته باشد.

پذیرفتاری حجمی $$\chi_V = \frac{dM_V}{dH}$$

پذیرفتاری جرمی $$\chi_m = \frac{dM_m}{dH}$$

پذیرفتاری مولی $$\chi_n = \frac{dM_n}{dH}$$

یادآوری ۲- پذیرفتاری اولیه χ_0 به‌عنوان پذیرفتاری در $H = 0$ تعریف می‌شود.

یادآوری ۳- تعلیقه‌های نانومغناطیسی از نظر مغناطیسی همسانگرد[1] محسوب می‌شوند و پذیرفتاری مغناطیسی آن‌ها به‌عنوان یک اسکالر[2] نشان داده می‌شود.

۸-۳

پراکنده‌ساز

dispersant

افزودنی که باعث پراکندگی جامد در محیط پراکنش می‌شود و باعث افزایش پایداری در برابر کلوخگی مخلوط پس از آن می‌شود.

[منبع: ISO 4618: 2014, 2.85، تغییریافته]

۹-۳

محیط پراکنش

dispersing medium

مایعی که نمونه در آن پراکنده و معلق می‌شود.

[منبع: زیربند ۳- ۵ استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۳۸۶: سال ۱۳۸۸]

۱۰-۳

مقدار ماده خشک

dry matter content

نسبت جرم باقی‌مانده نمونه، پس از خشک شدن در دمای بالای معین به جرم قبل از خشک شدن است.

1- Isotropic
2- Scalar

۳-۱۱

گرانروی دینامیک

dynamic viscosity

نسبت بین تنش برشی اعمال‌شده و سرعت برشی یک مایع است.

یادآوری ۱- گرانروی دینامیک اغلب ضریب گرانروی دینامیک یا گرانروی مطلق نامیده می‌شود.

یادآوری ۲- گرانروی دینامیکی معیاری از مقاومت یک مایع در برابر جاری‌شدن یا تغییر شکل است.

یادآوری ۳- اصطلاح گرانروی دینامیکی همچنین می‌تواند در زمینه‌ای متفاوت برای نشان دادن مقدار وابسته به بسامد که در آن تنش برشی و سرعت برشی به زمان وابستگی سینوسی دارند، استفاده شود.

[منبع: ISO 3104:1994, 3.3، تغییریافته]

۳-۱۲

قطر معادل

equivalent diameter

قطر کره‌ای است که در یک روش اندازه‌گیری مشخص تعیین شده، پاسخی معادل با پاسخ ایجادشده به‌وسیله ذره اندازه‌گیری‌شده دارد.

یادآوری ۱- خاصیت فیزیکی بیان‌شدهٔ متناظر با این قطر معادل، با استفاده از یک پایین‌نویس مناسب بیان می‌شود (به استاندارد ISO 9276-1:1998 مراجعه شود).

یادآوری ۲- برای شمارش گسستهٔ ذرات دستگاه‌های پراکندگی نور، از یک قطر معادل اختیاری استفاده می‌شود.

یادآوری ۳- سایر اندازه‌های ثابت ماده مانند چگالی ذرات برای محاسبه قطر معادل، مانند قطر استوکس[1] یا قطر معادل ته‌نشینی مورد استفاده قرار می‌گیرند. ضروری است اندازه‌های ماده‌ای که برای محاسبات مورد استفاده قرار می‌گیرند نیز گزارش شود.

[منبع: زیربند ۳- ۱- ۵ استاندارد ملی ایران- ایزو شماره ۶- ۸۰۰۰۴: سال ۱۳۹۶، تغییریافته- یادآوری ۴ حذف شده است.]

۳-۱۳

چگالی سیال

fluid density

جرم واحد حجم تعلیقه در یک دمای معین است.

1- Stokes

۱۴-۳

نانوپراکنش سیال

fluid nanodispersion

ماده ناهمگن که در آن نانواشیا یا یک نانوفاز در فاز سیالی با ترکیب درصد متفاوت پراکنده شده است.

[منبع: زیربند ۳- ۵ استاندارد ملی ایران شماره ۴-۱۸۳۹۲: سال ۱۳۹۳]

۱۵-۳

نقطه انجماد

freezing point

دمایی که در آن بلورهای جامد درون محیط پراکندگی تشکیل می‌شوند، درحالی‌که تعلیقه نانوذرات مایع در شرایط معین‌شدهٔ آزمون خنک می‌شود.

۱۶-۳

قطر هیدرودینامیکی

hydrodynamic diameter

قطر معادل یک ذره در یک مایع که دارای همان ضریب نفوذی است که یک ذره واقعی در آن مایع دارد.

[منبع: زیربند ۳- ۲- ۶ استاندارد ملی ایران- ایزو شماره ۶- ۸۰۰۰۴: سال ۱۳۹۶]

۱۷-۳

گشتاور مغناطیسی

magnetic moment

کمیت برداری است که توانایی یک جسم مغناطیسی برای تولید یک میدان مغناطیسی، خارج از محدوده‌های آن جسم را توصیف می‌کند.

۱۸-۳

نانوذره مغناطیسی

magnetic nanoparticle

نانوذراتی با گشتاور مغناطیسی اتمی جفت‌شده است.

۱۹-۳

فزون‌گرمایی میدان مغناطیسی

magnetic field hyperthermia

فرآیندی که در آن یک میدان مغناطیسی متغیر، با بسامد f و دامنه H_o منجر به افزایش دمای T یک نانوتعلیقه مغناطیسی می‌شود.

۲۰-۳

مغناطش

magnetization

کمیت برداری که گشتاور مغناطیسی ویژه یک ماده را توصیف می‌کند.

یادآوری ۱- گشتاور مغناطیسی نمونه می‌تواند مربوط به حجم، جرم یا مقدار ماده نمونه باشد تا مغناطش حاصل شود.

مغناطش حجمی $$M_{\mathrm{V}} = \frac{\mu_{\mathrm{m}}}{V}$$

مغناطش جرمی $$M_{\mathrm{m}} = \frac{\mu_{\mathrm{m}}}{\mathrm{m}}$$

مغناطش مولی $$M_n = \frac{\mu_{\mathrm{m}}}{\mathrm{n}}$$

یادآوری ۲- توصیه می‌شود مغناطش برای اجزای کاملاً همگن نمونه، نشان داده شود و اجزا ذکر شود (به‌عنوان مثال مغناطش هسته‌های نانوذرات).

۲۱-۳

گرانروی مغناطیسی

magnetoviscosity

گرانروی دینامیکی یک تعلیقه مایع از نانوذرات مغناطیسی در حضور یک میدان مغناطیسی خارجی است.

۲۲-۳

نانوذره چندهسته‌ای

multi-core nanoparticle

نانوذره هسته-پوسته با بیش از یک هسته فیزیکی جداگانه که در یک ماتریس از مواد پوسته تعبیه شده است.

۲۳-۳

نانوذره

nanoparticle

نانوشئی با تمام ابعاد خارجی در مقیاس نانو 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 یا نانوصفحه بر نانوذره ترجیح داده شود.

[منبع: زیربند ۴- ۴ استاندارد ملی ایران- ایزو شماره ۲- ۸۰۰۰۴: سال ۱۳۹۵]

۲۴-۳

نانوفاز

nanophase

ناحیه‌ای متمایز از نظر فیزیکی یا شیمیایی است یا اصطلاحی جمعی است برای محدوده هم‌جنس در یک ماده که از لحاظ فیزیکی متمایزند و نواحی متمایز دارای یک، دو یا سه بعد نانومقیاس هستند.

یادآوری- نانواشیایی که در فاز دیگر وارد شده است، یک نانوفاز را می‌سازد.

[منبع: زیربند ۳- ۱۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴- ۱۸۳۹۲: سال ۱۳۹۳]

۲۵-۳

نانو-شیء

nano-object

هر قطعهٔ مجزا از یک ماده با یک، دو یا سه بعد خارجی در نانومقیاس است.

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

[منبع: زیربند ۲-۲ استاندارد ملی ایران- ایزو شماره ۱- ۸۰۰۰۴: سال ۱۳۹۵]

۲۶-۳

نانومقیاس

nanoscale

گستره اندازه بین تقریباً از ۱ nm تا ۱۰۰ nm است.

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

[منبع: زیربند ۲-۱ استاندارد ملی ایران- ایزو شماره ۱- ۸۰۰۰۴: سال ۱۳۹۵]

۳-۲۷

نانوتعلیقه

nanosuspension

نانوپراکنش سیالی (۳-۱۴) که در آن فاز پراکنده یک جامد است.

یادآوری- به‌کارگیری اصطلاح «نانوتعلیقه» دلالتی بر پایداری ترمودینامیکی ندارد.

[منبع: زیربند ۴-۵-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۴-۱۸۳۹۲: سال ۱۳۹۳]

۳-۲۸

ذره

Particle

قطعه کوچکی از ماده با مرزهای فیزیکی معین است.

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

یادآوری ۲- ذره می‌تواند به‌عنوان یک واحد جابه‌جا شود.

[منبع: زیربند ۳-۱ استاندارد ملی ایران- ایزو شماره ۲- ۸۰۰۰۴: سال ۱۳۹۵،تغییریافته- یادآوری ۳ حذف شده است.]

۳-۲۹

اندازه ذره

particle size

بعد خطی یک ذره که با روش اندازه‌گیری مخصوص و تحت شرایط اندازه‌گیری ویژه تعیین می‌شود.

یادآوری ۱- روش‌های گوناگون آنالیز، بر پایه اندازه‌گیری خواص فیزیکی متفاوت بنا نهاده شده است. صرف‌نظر از خواص واقعی ذره، اندازه ذره را می‌توان به‌عنوان یک بعد خطی و معادل با قطر کروی (ذره) در نظر گرفت.

یادآوری ۲- اندازه ذرات بسته به نوع کاربرد می‌توانند قطر هسته یا قطر هیدرودینامیکی باشد.

[منبع: ISO 26824: 2013, 1.5، تغییریافته- یادآوری ۲ اضافه شده است.]

۳-۳۰

توزیع اندازه ذره

particle size distribution

توزیع ذرات به صورت تابعی از اندازه ذرات است.

یادآوری ۱- توزیع اندازه ذره را می‌توان به‌صورت توزیع انباشتی و یا چگالی توزیع (توزیع کسر حجمی ماده در یک ردهٔ انـدازه، تقسیم بر پهنای همان رده) بیان کرد.

یادآوری ۲- توزیع اندازه ذرات می‌تواند هم براساس تعداد و هم براساس جرم باشد.

[منبع: زیربند ۳-۱-۲ استاندارد ملی ایران- ایـزو شـماره ۶- ۸۰۰۰۴: سـال ۱۳۹۶، تغییریافتـه- یـاداوری ۲ اضافه شده است.]

۳۱-۳

کسر حجمی ذره

particle volume fraction

درصد حجمی ذرات در واحد حجم نانوتعلیقه است.

۳۲-۳

pH

pH

اندازه‌گیری فعالیت یون‌های هیدروژن در محلول است.

یادآوری ۱- مطابق با استاندارد ISO 80000-9 است.

یادآوری ۲- اسیدی یا قلیایی بودن محلول از طریق فعالیت یون‌های هیدروژن موجود تعیین می‌شود.

۳۳-۳

نقطه ریزش

pour point

کمترین دمایی کـه در آن، یـک نـانوتعلیقـه مغناطیسـی هنگـام خنـک‌شـدن در شـرایط مشـخص، جریـان می‌یابد.

یادآوری- نتایج ممکن است به شرایط اندازه‌گیری بستگی داشته باشد.

[منبع: ISO 5598: 2008, 3.2.533]

۳۴-۳

ضریب پیرومغناطیس

pyromagnetic coefficient

تغییر دمای مغناطش حجمی در میدان مغناطیسی ثابت است.

یادآوری- ضریب پیرومغناطیس با رابطه زیر بیان می‌شود.

$$\kappa = \frac{dM_V}{dT}$$

که در آن:

M_V مغناطش حجمی ماده است؛

T دمای ماده است.

۳۵-۳

آسایش‌دهی

relaxivity

تفاضل نرخ آسایش NMR [1] یک تعلیقه نانوذره مغناطیسی نرخ آسایش NMR محیط پراکنش خالص که به میزان غلظت نانوذرات مغناطیسی نرمال‌شده[2] (به‌هنجارشده) است.

یادآوری ۱- آسایش‌دهی با فرمول‌های زیر محاسبه می‌شود:

آسایش‌دهی طولی: $$r_1 = \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_{1,D}}\right).\frac{1}{c}$$

آسایش‌دهی عرضی: $$r_2 = \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_{2,D}}\right).\frac{1}{c}$$

یادآوری ۲- دما و میدان مغناطیسی ایستا در طی اندازه‌گیری باید نشان داده شود.

یادآوری ۳- $T_{1,D}$ و $T_{2,D}$ به ترتیب زمان آسایش طولی و عرضی NMR محیط پراکنش خالص هستند.

یادآوری ۴- c مقدار غلظت ماده است.

۳۶-۳

مغناطش اشباع

saturation magnetization

مقدار مغناطش ثابتی که وقتی یک میدان مغناطیسی H به اندازه کافی بزرگ به مجموعه‌ای از نانوذرات مغناطیسی اعمال می‌شود و گشتاورهای مغناطیسی نانوذرات با میدان همسو می‌شوند، حاصل می‌شود.

یادآوری ۱- مغناطش اشباع فقط برای جزء نانوذراتِ نانوتعلیقهٔ مغناطیسی نشان داده شده است.

1- Nuclear Magnetic Resonance
2- Normalized

یادآوری ۲- مغناطش اشباع همراه با میدان مغناطیسی اعمال‌شده و همراه با دمای اندازه‌گیری گزارش می‌شود.

۳۷-۳

عمر انباری

shelf life

دوره زمانی توصیه‌شده که حین آن یک محصول (تعلیقه) می‌تواند انبار شود که در کل آن دوره، کیفیت تعریف‌شده خواص معین محصول در شرایط موردانتظار (یا معین) توزیع، انبارش، ارائه و استفاده، قابل‌قبول باقی می‌ماند.

یادآوری- ضروری است مشخصات تعیین‌شده پس از بازه‌های زمانی مشخص اندازه‌گیری شود.

۳۸-۳

نانوذره تک‌هسته‌ای

single-core nanoparticle

نانوذره هسته-پوسته با یک تک‌هسته است.

۳۹-۳

ظرفیت گرمایی ویژه (در فشار ثابت)

specific heat capacity (at constant pressure)

ظرفیت گرمایی تقسیم بر جرم است.

یادآوری ۱- ظرفیت گرمایی ویژه (در فشار ثابت) با فرمول زیر تعیین می‌شود.

$$c_P = m^{-1}(dQ/dT)_P \qquad (۱)$$

که در آن:

m جرم ماده است؛

c_P ظرفیت گرمایی ویژه است و برحسب کیلوژول بر کیلوگرم بر کلوین ($kJ.kg^{-1}.K^{-1}$) یا برحسب ژول بر گرم بر کلوین ($J.g^{-1}.K^{-1}$) بیان می‌شود، پایین‌نویس p فرایند هم‌فشار را نشان می‌دهد.

dQ مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای مواد به‌وسیله dT است.

یادآوری ۲- این فرمول در یک محدوده دمایی معتبر است که در آن ماده، هیچ گذار فاز مرتبه اولی را نشان نمی‌دهد.

$$(dQ/dT) = (dt/dT) \times (dQ/dt) = (\text{آهنگ گرمادهی})^{-1} \times (\text{آهنگ شارش گرما}) \qquad (۲)$$

یادآوری ۳- در گذار فاز، یک انقطاع در ظرفیت گرمایی ویژه وجود دارد. بخشی از گرما برای تولید حالت ماده‌ای با انرژی بالاتر مصرف می‌شود و همه آن در افزایش دما استفاده نمی‌شود. به همین دلیل، ظرفیت گرمایی ویژه فقط در خارج از نواحی گذار فاز به‌خوبی قابل تعیین است.

[منبع: ISO 80000-5:2007، تغییریافته]

۳-۴۰

توان اتلافی ویژه

specific loss power

توان گرمایی یک نانوتعلیقه مغناطیسی در واحد جرم در پاسخ به یک میدان مغناطیسی متغیر با بسامد f و دامنه H_0 در زمینه فزون‌گرمایی میدان مغناطیسی است.

یادآوری ۱- جرم واحد می‌تواند مربوط به کل نانوتعلیقه، محتوای جامد یا سایر بخش‌های نانوتعلیقه باشد. ضروری است مشخص شود که از کدام جرم در گزارش توان اتلافی ویژه استفاده می‌شود.

یادآوری ۲- افزون بر توان اتلافی ویژه، ممکن است توان اتلافی ذاتی نیز گزارش شود که با معادله زیر تعیین می‌شود:

$$ILP = SLP/(f.H_0^2)$$

یادآوری ۳- هنگام گزارش‌دهی پارامتر توان اتلافی ویژه یا توان اتلافی ذاتی، ضروری است دمای اولیه نانوتعلیقه مغناطیسی قبل از گرم شدن و همچنین بسامد f و دامنه H_0 میدان تحریک نیز نشان داده شود.

۳-۴۱

عاملیت سطح

surface functionality

حضور گروه‌های عاملی شیمیایی بر روی سطح ذرات است.

۳-۴۲

تعلیقه

suspension

مخلوط ناهمگنی از مواد شامل یک مایع و یک ماده جامد بسیار ریز پراکنده‌شده است.

یادآوری- ماده جامد ممکن است نانوذرات مغناطیسی یا مواد ترکیبی شامل نانوذرات مغناطیسی باشد.

[منبع: ISO 4618:2014, 2.246]

۳-۴۳

رسانش گرمایی

thermal conductivity

چگالی سرعت جریان گرما تقسیم بر تغییرات دما است.

[منبع: زیربند ۲-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۷۸۱۵: سال ۱۳۹۳]

۴۴-۳

پتانسیل زتا

zeta potential

اختلاف پتانسیل الکتریکی بین صفحه لغزنده و مایع توده[1] است.

یادآوری- صفحه لغزنده، صفحه مجازی در مجاورت سطح مشترک مایع/ جامد است که در آن مایع نسبت به سطح تحت تأثیر یک تنش برشی شروع به لغزش می‌کند.

[منبع: ISO 13099-1:2012, 2.1.8]

۴ نمادها و کوته‌نوشت‌ها

برای اهداف این استاندارد، نمادها و کوته‌نوشت‌های زیر به‌کار می‌رود.

جدول۱- کوته نوشت‌ها

کوته‌نوشت	معادل انگلیسی	معادل فارسی
ACS	AC susceptibility measurement	اندازه‌گیری پذیرفتاری متناوب
DLS	Dynamic light scattering	پراکندگی نور دینامیکی
EDS	Energy dispersive X-ray spectroscopy	طیف‌سنجی پرتو ایکس بر اساس توزیع انرژی
ICP-OES	Inductively coupled plasma optical emission spectroscopy	طیف‌سنجی نشر نوری پلاسمای جفت‌شده القایی
ICP-MS	spectroscopy Inductively coupled plasma mass	طیف‌سنجی جرمی پلاسمای جفت‌شده القایی
IR	Infrared	فروسرخ
MFH	Magnetic field hyperthermia	فزون‌گرمایی میدان مغناطیسی
NMR	Nuclear magnetic resonance	تشدید مغناطیسی هسته
SAXS	Small angle X–ray scattering	پراکندگی پرتو ایکس با زاویه کوچک
SLP	Specific loss power	توان اتلاف ویژه
SQUID	Superconducting quantum interference device	افزاره ابررسانای تداخلی کوانتومی
TEM	Transmission electron microscopy	میکروسکوپ الکترونی عبوری
TGA	Thermogravimetric analysis	آنالیز گرماوزن‌سنجی
VCM	Vibrating coil magnetometry	مغناطیس‌سنجی پیچه ارتعاشی
VSM	Vibrating sample magnetometry	مغناطیس‌سنجی نمونه مرتعش
XRD	X-ray diffraction	پراش پرتو ایکس
XRF	X-ray fluorescence spectroscopy	طیف‌سنجی فلورسانس پرتو ایکس

1- Bulk liquid

جدول۲- نمادها

نماد	پارامتر	سیستم بین‌المللی یکاها (SI)
c	مقدارغلظت (معمولی)	جرمی (معمولی): $g\ ml^{-1}$، مولی: $mol\ l^{-1}$
c_p	ظرفیت گرمایی ویژه (در فشار ثابت)	$J\ kg^{-1}\ K^{-1}$
f	بسامد	Hz
H_0	دامنه میدان مغناطیسی	$A\ m^{-1}$
M_m	مغناطش جرمی	$A\ m^2\ kg^{-1}$
M_n	مغناطش مولی	$A\ m^2\ mol^{-1}$
M_s	مغناطش اشباع	مولی: $A\ m^2\ kg^{-1}$، جرمی: $A\ m^2\ kg^{-1}$، حجمی: $A\ m^{-1}$
M_v	مغناطش حجمی	$A\ m^{-1}$
M_{0m}	دامنه مغناطش جرمی دینامیکی	$A\ m^2\ kg^{-1}$
M_{0n}	دامنه مغناطش مولی دینامیکی	$A\ m^2\ mol^{-1}$
M_{0v}	دامنه مغناطش حجمی دینامیکی	$A\ m^{-1}$
r_1	آسایش‌دهی طولی	$L\ mol^{-1}\ s^{-1}$
r_2	آسایش‌دهی عرضی	$L\ mol^{-1}\ s^{-1}$
T	دما	K
T_B	دمای بندال	K
T_c	دمای کوری	K
T_F	نقطه انجماد	K
T_1	زمان واهلش طولی	s
T_2	زمان واهلش عرضی	s
t	زمان	s
η	گرانروی دینامیکی	$kg\ m^{-1}\ s^{-1}$
η_M	گرانروی مغناطیسی	$kg\ m^{-1}\ s^{-1}$
κ	ضریب پیرومغناطیس (گرما- مغناطیس)	$A\ m^{-1}\ K^{-1}$
Λ	رسانایی گرمایی	$W\ m^{-1}\ K^{-1}$
μ_m	گشتاور مغناطیسی	$A\ m^2$
ζ	پتانسیل زتا	V
ρ	چگالی شاره	$kg\ m^{-3}$
φ	زاویه فاز	radians
χ_m	پذیرفتاری مغناطیسی جرمی	$m^3\ kg^{-1}$
χ_n	پذیرفتاری مغناطیسی مولی	$m^3\ mol^{-1}$
χ_v	پذیرفتاری مغناطیسی حجمی	۱
ILP	توان اتلاف ذاتی	$H\ m^2\ kg^{-1}$
SLP	توان اتلاف ویژه	W/g

۵ مشخصات و روش‌های اندازه‌گیری نانوتعلیقه‌های مغناطیسی

۵-۱ جدول ۳ مشخصات و روش‌های اندازه‌گیری نانوتعلیقه‌های مغناطیسی را با راهنماهای استاندارد فهرست می‌کند.

مشخصات بسته به نوع کاربرد باید از جدول ۳ انتخاب شوند و ممکن است بین طرف‌های ذینفع توافق مشترک وجود داشته باشد.

روش‌های اندازه‌گیری و شرایط اندازه‌گیری برای تعیین این مشخصات باید بین طرفین علاقه‌مند توافق شود.

روش(های) اندازه‌گیری برای تعیین هر مشخصه داده شده ممکن است از جدول ۱ انتخاب شود.

۵-۲ سایر مشخصات و روش‌های اندازه‌گیری که در جدول ۳ گنجانده نشده است، ممکن است در توافق نامه‌های بین طرف‌های ذینفع گنجانده شود.

۵-۳ وجود سیستم‌های تاییدصلاحیت آزمایشگاهی، به‌عنوان مثال مطابقت با استاندارد ISO/ IEC 17025 مورد توجه قرار دارد. باید به استفاده از چنین سیستمی برای مشخصه‌یابی و روش‌های اندازه‌گیری توصیف‌شده در این استاندارد توجه شود.

جدول ۳- مشخصات

ردیف	مشخصات	روش اندازه‌گیری	راهنماها
۱	مقدار غلظت نانو ذرات مغناطیسی	TGA	الف
		ICP-OES	الف
		VSM	الف
		ICP-MS	الف
		مغناطیس‌سنجی SQUID	الف
۲	ترکیب شیمیایی	طیف‌نورسنجی	الف
		طیف‌سنجی فروسرخ	الف
		TGA	الف
		طیف‌سنجی موزباور	الف
		XRF	الف
		XRD	الف
		طیف‌سنجی رامان	الف
		طیف‌نورسنجی	الف
		ICP-OES	الف
		ICP-MS	الف
		EDS	ISO 22309: 2011
۳	دمای کوری	VCM, مغناطیس‌سنجیSQUID, VSM	الف

جدول ۳ (ادامه)

ردیف	مشخصات	روش اندازه‌گیری	راهنماها
۴	پذیرفتاری مغناطیسی تفاضلی	VCM, مغناطیس‌سنجیSQUID, VSM	
۵	مقدار ماده خشک	TGA	الف
۶	گرانروی دینامیکی	رئومتری صفحه موازی	الف
		گرانروی‌سنجی مویین	الف
		گرانروی‌سنجی دورانی	ISO 6388: 1989
۷	چگالی شاره	چگالی‌سنجی ازنوع ارتعاشی پیکنومتری[۱] با درپوش مویین‌دار، پیکنومتری با دولوله مویین مدرج	الف
		آب‌سنجی	الف
۸	نقطه انجماد	دماسنجی	الف
۹	قطر هیدرودینامیکی	DLS	استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۲۴۷: سال ۱۳۹۶
۱۰	گرانروی مغناطیسی	رئومتری مغناطیسی	الف
۱۱	توزیع اندازه ذرات	DLS	استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۲۴۷: سال ۱۳۹۶
		ICP-MS	ISO/TS 19590
		TEM	ISO 21363
		ACS	الف
		SAXS	ISO 17867: 2015
۱۲	اندازه ذره	TEM	ISO 21363
		DLS	استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۲۴۷: سال ۱۳۹۶
		پراش لیزر	ISO 13320: 2009
		SAXS	ISO 17867: 2015
		ACS	الف
		VSM	الف
۱۳	کسر حجمی ذره[پ]	VCM, مغناطیس‌سنجیSQUID, VSM	الف
۱۴	pH	روش‌های اندازه‌گیری pH	IEC 62434: 2006
۱۵	نقطه ریزش	–	الف
۱۶	ضریب پیرومغناطیس	مغناطیس‌سنجیSQUID, VSM	الف
۱۷	آسایش‌دهی	NMR	الف
۱۸	مغناطیس اشباع	VCM, مغناطیس‌سنجیSQUID, VSM	الف
۱۹	عمر انباری[پ]	[ب]	ISO/TR 13097: 2013
۲۰	ظرفیت گرمایی ویژه	گرماسنجی	الف

جدول ۳ (ادامه)

ردیف	مشخصات	روش اندازه‌گیری	راهنماها
۲۱	توان اتلاف ویژه	گرماسنجی MFH[۲]	الف
۲۲	عاملیت سطح	طیف‌سنجی IR (فروسرخ)	الف
۲۳	رسانایی گرمایی	گرماسنجی، روش سیم داغ[۳]	الف
۲۴	پتانسیل زتا	پراکندگی نور الکتروکوچی	ISO 13099-2: 2012
		روش‌های آکوستیک	ISO 13099-3: 2014

الف هیچ راهنمای استانداردی در دسترس نیست. ضروری است برای تصمیم‌گیری در مورد روش آزمون توافق‌نامه‌ای بین تولیدکننده مواد و خریدار یا استفاده‌کننده از مواد انجام شود.

ب توافق متقابل برای تعیین خصوصیات تعریف‌شده و مقدار درصد افت در کیفیت خصوصیات تعریف‌شده نانوتعلیقه مغناطیسی در بازه زمانی توصیه‌شده بین طرف‌های ذینفع انجام می‌شود.

پ این مشخصه فقط در مورد محتوای آلی جزئی در نانوذرات مغناطیسی قابل استفاده است.

ت استانداردهای ISO مشخص‌شده برای اندازه‌گیری‌ها، به‌طورکلی برای اندازه‌گیری مشخصات مواد معمولی به‌کاربرده شده است و ضروری است توجه شود که این استانداردهای ISO هنوز به‌طور کامل برای استفاده در نانوتعلیقه مغناطیسی اعتبارسنجی نشده است.

1- Pycnometry
2- Magnetic Fluid Hyperthermia
3- Hot-wire method

۶ گزارش‌دهی

۶-۱ گزارشی که توسط تامین‌کننده باید به خریدار تحویل داده شود و مشخصات مواد همان‌طور که در زیربند ۵-۱ این استاندارد شرح داده شده است، مستند شود.

۶-۲ توصیه می‌شود این گزارش شامل اطلاعات زیر باشد:

الف- ارجاع به این استاندارد ملی؛

ب- شناسه ماده/شماره بهر؛

پ- نام مشخصات اندازه‌گیری‌شده و شرح روش‌های اندازه‌گیری مورد استفاده؛

ت- فهرست نتایج اندازه‌گیری؛

ث- خلاصه عدم قطعیت در داده‌ها؛

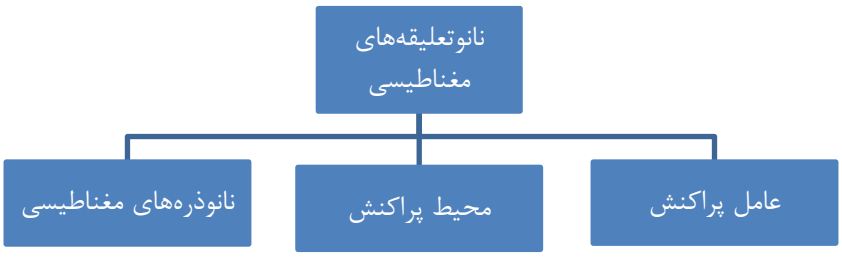
ج- سیستم کیفیت آزمایشگاه.

پیوست الف

(آگاهی‌دهنده)

اجزای تعلیقه‌های مایع نانوذرات مغناطیسی

الف- ۱ شکل الف-۱ و الف-۲ اصول نانوتعلیقه‌های مغناطیسی را نشان می‌دهد.



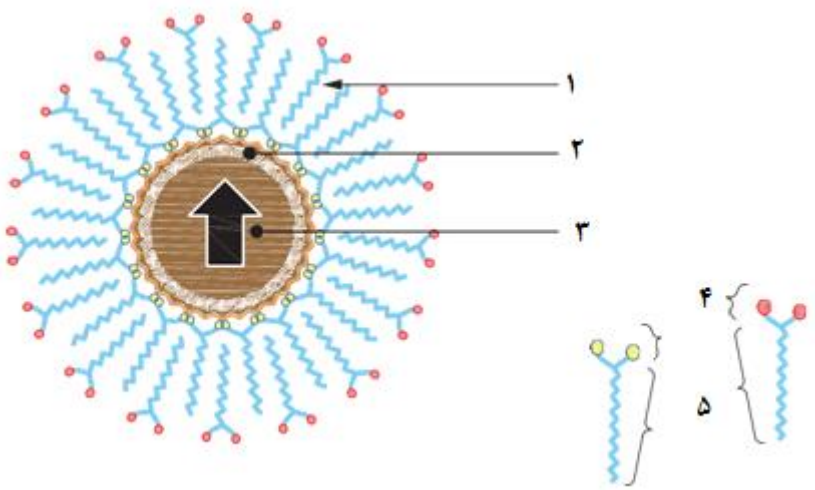
شکل الف-۱- نمودار اجزای نانوتعلیقه‌های مغناطیسی را نشان می‌دهد

الف- ۲ نانوذرات مغناطیسی عامل رفتار مغناطیسی تعلیقه هستند. در بسیاری از موارد، نانوذرات مغناطیسی دارای یک اکسید فلز یا هسته فلزی با گشتاورهای مغناطیسی اتمی جفت‌شده هستند. اگر نانوذره حاوی چندین هسته باشد، نانوذرات، نانو ذرات چند هسته‌ای است، در غیر این‌صورت نانوذرات تک‌هسته‌ای هستند.

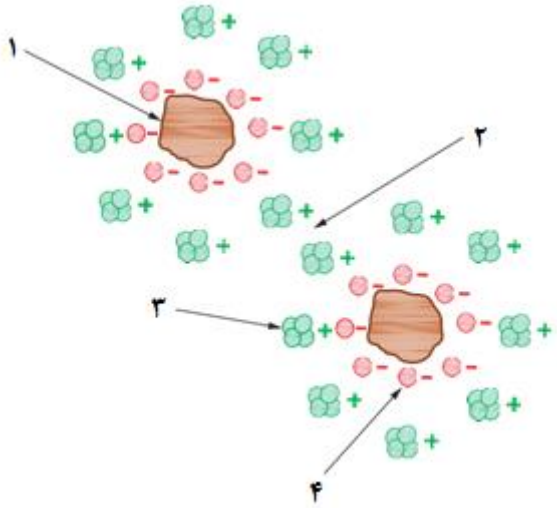
الف- ۳ محیط پراکنش بخش مایع تعلیقه است. انتخاب محیط پراکنش به کاربرد و دامنه دمایی بستگی دارد، که قرار است از تعلیقه استفاده شود. تعلیقه را می‌توان با افزودن محیط پراکنش، بیشتر رقیق کرد.

الف- ۴ عوامل پراکنده‌ساز پوشش سطح‌فعال[1] را روی نانوذرات مغناطیسی موجود در تعلیقه تشکیل می‌دهند. عوامل پراکنش با هدف دوگانه ۱- جلوگیری از تشکیل انبوه‌ها و کلوخه‌ها و ۲- اتصال محتوای جامد و محیط پراکنش به‌کار گرفته می‌شوند. در مورد کاربردهای زیست‌پزشکی، سطح خارجی عامل پراکنش را می‌توان با مولکول‌های فعال عامل‌دار کرد. سازوکار پراکنده‌ساز می‌تواند ماهیت فضایی (ریختاری)[2]، الکترواستاتیک یا الکتریکی داشته باشد.

1- Surfactant
2- Steric



الف- هسته مغناطیسی محصور شده در یک لایه پوسته [2]



ب- دافعه الکترواستاتیکی ناشی از تعلیقه یونی نانوذرات مغناطیسی برای ایجاد تعلیقه پایدار

راهنما:

الف-

۱ سطح‌فعال
۲ لایه مرده
۳ هسته فری‌مغناطیس با گشتاور برایند
۴ سر قطبی
۵ دُم غیرقطبی

ب-

۱ نانوذرات مغناطیسی
۲ دافعه الکترواستاتیکی
۳ کاتیون
۴ آنیون

شکل الف-۲- ترسیم سازوکارهای تعلیقه

کتاب‌نامه

[1] ISO 472, Plastics-Vocabulary

[2] ISO 3104, Petroleum products–Transparent and opaque liquids- Determination of kinematic viscosity and calculation of dynamic viscosity

[3] ISO 4618, Paints and varnishes- Terms and definitions

[4] ISO 5598, Fluid power systems and components- Vocabulary

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۸۹۱۶: سال ۱۳۸۵، سیستم‌های سیالی و قطعات- واژه‌نامه، با استفاده از استاندارد ISO 5598: 1985 تدوین‌شده است.

[5] ISO 6388, Surface active agents- Determination of flow properties using a rotational viscometer

[6] ISO 8894-2, Refractory materials- Determination of thermal conductivity-Part 2: Hot-wire method (parallel)

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۷۸۱۵: سال ۱۳۹۳، فراورده‌های دیر گداز-تعیین هدایت گرمایی- قسمت ۲- روش سیم داغ (موازی) روش‌های آزمون، با استفاده از استاندارد ISO 8894-2: 2007 تدوین‌شده است.

[7] ISO 11358-1, Plastics- Thermogravimetry (TG) of polymers- Part 1: General principles

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۰۶۷۶: سال ۱۳۹۳، پلاستیک- وزن‌سنجی گرمایی- (TC) پلیمرها قسمت ۱- اصول کلی، با استفاده از استاندارد ISO 11358-1: 2014 تدوین‌شده است.

[8] ISO/TR 13097, Guidelines for the characterization of dispersion stability

[9] ISO 13099-1, Colloidal systems- Methods for zeta-potential determination- Part 1: Electroacoustic and electrokinetic phenomena

[10] ISO 13099-2, Colloidal systems- Methods for zeta-potential determination- Part 2: Optical methods

[11] ISO 13099-3, Colloidal systems- Methods for zeta potential determination- Part 3: Acoustic methods

[12] ISO 13320, Particle size analysis- Laser diffraction methods

[13] ISO 14703, Fine ceramics (advanced ceramics, advanced technical ceramics)- Sample preparation for the determination of particle size distribution of ceramic powders

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۳۸۶: سال ۱۳۸۸، سرامیک‌های ظریف (سرامیک‌های پیشرفته- سرامیک‌های صنعتی پیشرفته) آماده‌سازی نمونه برای تعیین توزیع اندازه ذرات پودرهای سرامیکی، با استفاده از استاندارد ISO 14703: 2008 تدوین‌شده است.

[14] ISO/IEC 17025, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۰۲۵: سال ۱۳۹۹، الزامات عمومی برای احراز صلاحیت آزمایشگاه‌های آزمون و کالیبراسیون، با استفاده از استاندارد ISO 17025: 2017 تدوین‌شده است.

[15] ISO 17867, Particle size analysis- Small-angle X-ray scattering

[16] ISO/TS 19590, Nanotechnologies- Size distribution and concentration of inorganic nanoparticles in aqueous media via single particle inductively coupled plasma mass spectrometry

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۲۲۳۲۶: سال ۱۳۹۶، فناوری نانو- توزیع اندازه و غلظت نانوذرات معدنی در محیط آبی با استفاده از طیف‌سنجی جرمی پلاسمای جفت‌شده القایی تک‌ذره‌ای، با استفاده از استاندارد ISO/TS 19590: 2017 تدوین‌شده است.

[17] ISO/DIS 21363:2018, Nanotechnologies- Measurements of particle size and shape distributions by transmission electron microscopy

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۲۲۸۹۳: سال ۱۳۹۶، آنالیز اندازهٔ ذره- پراکندگی نور دینامیک (DLS)، با استفاده از استاندارد ISO 21363: 2020 تدوین‌شده است.

[18] ISO 22309, Microbeam analysis -Quantitative analysis using energy-dispersive spectrometry (EDS) for elements with an atomic number of 11 (Na) or above

[19] ISO 22412, Particle size analysis- Dynamic light scattering (DLS)

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۲۴۷: سال ۱۳۹۹، فناوری نانو- اندازه‌گیری توزیع‌های اندازه و شکل ذرات به‌وسیله میکروسکوپی الکترونی عبوری، با استفاده از استاندارد ISO 22412: 2017 تدوین‌شده است.

[20] ISO/TS 80004-1, Nanotechnologies- Vocabulary- Part 1: Core terms

یادآوری- استاندارد ملی ایران- ایزو شماره ۱-۸۰۰۰۴: سال ۱۳۹۵، فناوری نانو- واژه‌نامه- قسمت ۱- اصطلاحات اصلی، با استفاده از استاندارد ISO/TS 80004-1: 2015 تدوین‌شده است.

[21] ISO/TS 80004-2, Nanotechnologies- Vocabulary- Part 2: Nano-objects

یادآوری- استاندارد ملی ایران- ایزو شماره ۲-۸۰۰۰۴: سال ۱۳۹۵، فناوری نانو- واژه‌نامه- قسمت ۲- نانواشیاء، با استفاده از استاندارد ISO/TS 80004-2: 2015 تدوین‌شده است.

[22] ISO/TS 80004-4, Nanotechnologies- Vocabulary- Part 4: Nanostructured materials

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۴-۱۸۳۹۲: سال ۱۳۹۳، فناوری نانو- واژه‌نامه- قسمت ۴- مواد نانو ساختاریافته، با استفاده از استاندارد ISO/TS 80004-4: 2011 تدوین‌شده است.

[23] ISO/TS 80004-6, Nanotechnologies -Vocabulary- Part 6: Nano-object characterization

یادآوری- استاندارد ملی ایران- ایزو شماره ۶-۸۰۰۰۴: سال ۱۳۹۶، فناوری نانو- واژه‌نامه- قسمت ۶- مشخصه‌یابی نانوشیء، با استفاده از استاندارد ISO/TS 80004-6: 2013 تدوین‌شده است.

[24] ISO 80000-5, Quantities and units- Part 5: Thermodynamics

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۵-۹۸۱۹: سال ۱۳۹۲، کمیت و یکاها- قسمت ۵- ترمودینامیک، با استفاده از استاندارد ISO/TS 80000-5: 2007 تدوین‌شده است.

[25] IEC/TR 62434, pH measurement in difficult media- Definitions, standards and procedures

[26] Wells J., Kazakova O., Posth O., Steinhoff U., Petronis S., Bogart L. K., Southern P., Pankhurst Q., Johansson C., Standardisation of magnetic nanoparticles in liquid suspension. Journal of Physics D: Applied Physics 2017, 50(38) p. 383003

[27] Shankar A., Chand M., Basheed G. A., Thakur S., Pant R. P., Low temperature FMR investigations on double surfactant water based ferrofluid, Journal of Magnetism and Magnetic Materials 2015, 374 pp. 696-702