



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۶۰۸۲

چاپ اول

فروردین ۱۳۹۲

INSO

16082

1st.Edition

Apr.2013

شیشه - میله شیشه‌ای - ویژگی‌ها

Glass- Glass rod- specifications

ICS: 11.040;81.100

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود 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، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود 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 می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/ یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) و وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) و وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
« شیشه - میله شیشه‌ای - ویژگی‌ها »

رئیس:

سمت و / یا نمایندگی
دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)

میرهادی ، بهمن
(دکتر مهندسی مواد- سرامیک)

دبیر:

کارشناس استاندارد

حمیدی، عباس
(کارشناس ارشد مهندسی مواد- سرامیک)

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

شرکت شیشه کاوه فلوت

خدايوندی، ناهید
(کارشناس مهندسی مواد -سرامیک)

پژوهشگاه استاندارد

سامانیان، حمید
(کارشناس ارشد مهندسی مواد- سرامیک)

سازمان ملی استاندارد

عباسی رزگله، محمدحسین
(کارشناس مهندسی مواد- سرامیک)

پژوهشگاه استاندارد

قهری، هما
(کارشناس ارشد شیمی تجزیه)

سازمان ملی استاندارد

کشاوری، محمد
(کارشناس ارشد شیمی فیزیک)

اداره کل استاندارد استان یزد

گلبخش، محمد حسین
(کارشناس مهندسی عمران)

سازمان ملی استاندارد

مجتبوی، سیدعلیرضا
(کارشناس مهندسی مواد- سرامیک)

اداره کل استاندارد استان فارس

محرری، حسن
(کارشناس مهندسی عمران)

پژوهشگاه استاندارد

مرشدی، عبدالرضا
(کارشناس شیمی محض)

شرکت شیشه کاوه فلوت

ملائی، آزاده
(کارشناس شیمی)

کارشناس استاندارد

نوری، عباس
(کارشناس مهندسی معدن)

پیش‌گفتار

استاندارد " شیشه - میله شیشه‌ای - ویژگی‌ها " که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط شرکت معیار گستر صدر تهیه و تدوین شده است و در سید و چهل و دومین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی پزشکی مورخ ۱۳۹۱/۲/۱۳ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منبع و مآخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

- ۱- استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۰۶۷۳: شیشه ساختمانی- محصولات اولیه شیشه سیلیکاتی سودالایم
- ۲- استاندارد ملی ایران شماره ۶۳۸۶: شیشه بوروسیلیکات- ویژگی‌ها
- ۳- تحقیقات و تجربیات ملی و بین‌المللی

شیشه - میله شیشه‌ای - ویژگی‌ها

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین ویژگی‌های میله شیشه‌ای است، که به‌عنوان وسایل آزمایشگاهی، شیشه‌های صنعتی، اتصالات شیشه‌ای به نحو گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند. این استاندارد میله‌های شیشه‌ای از جنس بورسیلیکاتی و سودالایم را دربر می‌گیرد.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۶۳۸۶: شیشه بورسیلیکات- ویژگی‌ها

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر بکار می‌رود:

۱-۳

ضریب انبساط حرارتی خطی متوسط $\alpha(t_0, t)$

عبارت است از تغییر طول نسبی به تغییر دما طبق فرمول زیر:

$$\alpha(t_0, t) = \frac{1}{L_0} \times \frac{L - L_0}{t - t_0}$$

که در آن:

t_0 دمای اولیه نمونه شیشه؛

t دمای نهایی نمونه شیشه؛

L_0 طول اولیه نمونه شیشه در دمای t_0 (نمونه معمولاً به شکل یک میله شیشه‌ای تهیه می‌شود)؛

L طول نمونه شیشه در دمای t .

یادآوری - در این استاندارد دمای اولیه (دمای مرجع) 20°C فرض می‌شود در نتیجه ضریب انبساط حرارتی خطی متوسط به صورت $\alpha(20^\circ\text{C}, t)$ نشان داده می‌شود.

۲-۳

دامنه تنش زدایی

دامنه دمایی که در آن تنش‌های موجود در قطعات شیشه‌ای با سرعت مطلوب آزاد می‌شود. به منظور امکان مقایسه شیشه‌های مختلف دامنه تنش زدایی معادل دمایی بین نقطه تنش زدایی $\theta\alpha$ و نقطه کرنش شیشه (یا حد پایین تنش زدایی) θ_{st} قرار دارد. این دامنه به گرانیوی حدود 10^{13} دسی پاسکال ثانیه یا کمی بیشتر وابسته است.

۳-۳

نقطه تنش زدایی ($\theta\alpha$)

دمایی است که در آن تنش‌های داخلی شیشه در مدت چند دقیقه به میزان زیادی آزاد می‌شود.

۴-۳

نقطه کارپذیری

معادل دمایی است که مذاب شیشه‌های سیلیکاتی دارای گرانیوی 10^4 دکاپاسکال ثانیه است.

۵-۳

دمای میله غوطه‌ور شده

دمای کارپذیری که براساس روش میله غوطه‌ور محاسبه می‌شود.

۶-۳

روش غوطه‌وری میله

روشی ساده برای تعیین سریع گرانیوی شیشه در محدوده $10^{3/7}$ تا $10^{4/5}$ دسی پاسکال ثانیه.

۷-۳

نقطه نرم شده (θ_s)

تقریباً معادل دمایی است که در بالای آن شیشه قابلیت شکل‌پذیری دارد.

یادآوری ۱- گرانیوی حدود $10^{7/6}$ دسی پاسکال ثانیه را می‌توان معادل نقطه نرم شدن شیشه یا چگالی $2/5$ گرم بر سانتیمتر مکعب و کشش سطحی 300 دین‌برسانتی‌متر دانست.

یادآوری ۲- به نقطه نرم شدن دمای لیتلون^۱ نیز گفته می‌شود.

دمای تحول شیشه، t_g

دمای تحول شیشه عبارت است از نقطه تقاطع دو خط مماس که یکی مماس بر منحنی دیلاتومتری در ناحیه دماهای پایین و دیگری مماس بر همین منحنی در دماهای بالا کشیده می‌شود (به شکل ۱ رجوع شود).

یادآوری - دمای تحول t_g به گرانبوی دینامیک شیشه معادل $10^{13.3}$ دسی پاسکال ثانیه مربوط می‌شود. بین دمای تحول و نقاط دمای تحول و نقاط تنش‌زدایی و کرنش شیشه هیچ رابطه دقیق و تعریف شده‌ای وجود ندارد.

۴ ویژگی‌ها

۱-۴ ویژگی‌های میله شیشه‌ای از جنس بوروسیلیکاتی

شیشه‌های بوروسیلیکاتی مورد آزمون، باید دارای سطح یکنواخت بوده و به اندازه کافی تنش‌زدایی شده باشند. این شیشه‌ها همچنین باید از هرگونه اجرام خارجی که مقاومت مکانیکی آن‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهند عاری باشند.

یادآوری - کلیه آزمون‌ها در این قسمت طبق استاندارد بند ۲-۱ انجام می‌شود.

۱-۱-۴ ارزیابی مقاومت شیمیایی این نوع شیشه‌ها، ۳ آزمون مختلف را شامل می‌شود:

۱-۱-۱-۴ مقاومت شیشه در برابر آب $1210C$ درجه (سلسیوس)؛

۲-۱-۱-۴ مقاومت شیشه در برابر اسیدها؛

۳-۱-۱-۴ مقاومت شیشه در برابر مخلوط قلیایی‌های جوشان.

۲-۱-۴ ویژگی‌های فیزیکی

۱-۲-۱-۴ ضریب انبساط^۱ حرارتی خطی متوسط باید مطابق ذیل باشد:

$$\alpha(200^{\circ}C \text{ و } 300^{\circ}C) \text{ معادل } (3/3 \pm 0/1) \times 10^{-6} k^{-1}$$

۲-۲-۱-۴ ظرفیت گرمایی^۲ ویژه متوسط در فشار ثابت در (۲۰ تا ۱۰۰ درجه سلسیوس)، λ معادل:

$$cp = 0/98 \times 10^{-3} J (kg^{-1} k^{-1})$$

۳-۲-۱-۴ ضریب هدایت^۳ حرارتی متوسط (میانگین) در $20^{\circ}C$ تا $100^{\circ}C$ ، معادل:

$$\lambda = 1/2 W (m^{-1} k^{-1})$$

۴-۲-۱-۴ چگالی^۴ در حرارت $20^{\circ}C$ درجه سلسیوس، معادل:

$$P = 2/23 g.cm^{-3} \pm 0/02 g.cm^{-3}$$

-
- 1- Coefficient of mean linear thermal expansion
 - 2- Mean specific heat capacity at constant pressure
 - 3- Mean thermal conductivity
 - 4- Density

۴-۱-۲-۵ نقطه کارپذیری^۱ ، معادل:

$$\alpha F_1 = 1260^\circ\text{C} \pm 20^\circ\text{C}$$

یادآوری - نقطه کارپذیری شیشه دمایی است که گرانیوی آن 10^4 دسی پاسکال در ثانیه باشد.

۴-۱-۲-۶ نقطه نرم شدن^۲ معادل:

$$\alpha F_7 = 820^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$$

یادآوری - برای شیشه‌های بروسیلیکات ۳/۳ نقطه نرم شدن معادل دمایی است که ویسکوزیته شیشه $10^{7/5}$ دسی پاسکال در ثانیه باشد.

۴-۱-۲-۷ نقطه تنش‌زدایی^۳ معادل:

$$\alpha F_7 = 560^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$$

یادآوری - نقطه تنش‌زدایی شیشه معادل دمایی است که گرانیوی آن $10^{13/2}$ دسی پاسکال در ثانیه باشد.

۴-۱-۲-۸ نقطه کرنش^۴ معادل:

$$\alpha F_7 = 510^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$$

یادآوری - نقطه کرنش شیشه معادل دمایی است که گرانیوی آن $10^{14/7}$ دسی پاسکال در ثانیه باشد.

۴-۱-۲-۹ دمای تحول^۵ معادل:

$$tg = 525^\circ\text{C} \pm 15^\circ\text{C}$$

۴-۱-۲-۱۰ ضریب کشسانی^۶ معادل:

$$64 \text{KNmm}^{-2} = (64 \times 10^3 \text{Mpa})$$

۴-۱-۲-۱۱ نسبت پوسان^۷ معادل:

$$\mu = 0/2$$

۴-۱-۲-۱۲ مقاومت کشش نهایی^۸:

$$R_m = 35 \text{N.mm}^{-2} \text{ تا } 100 \text{N.mm}^{-2} = 35 \text{Mpa} \text{ تا } 100 \text{Mpa}$$

-
- 5- Working piont
 - 1- Softening piont
 - 2- Annealing piont
 - 3- Strain point
 - 4- Trans formation temperature
 - 5- Modulus of elasticity
 - 6- Poison ratio
 - 7- Ultimate Tensile Strength

یادآوری - دامنه وسیع استحکام کشش نهایی که در اینجا داده شده است، ناشی از پراکندگی زیاد نتایج آزمون بعمل آمده در رابطه با شیشه‌های معمولی تجاری است. در این آزمون نمونه‌های شیشه پرس شده یا شیشه کشیده شده یا تحت عملیاتی قرار گرفته را دربر می‌گیرد. ارقام داده شده برای استحکام کششی را نمی‌توان برای طراحی محصولات مورد استفاده قرار داد.

۲-۴ ویژگی‌های میله شیشه‌ای از جنس سودالایم

۱-۲-۴ ترکیب شیمیایی

تمام میله‌های شیشه‌ای که در این استاندارد به آنها پرداخته شده است با ترکیب سیلیکات - سودا - لایم ساخته می‌شوند.

مقدار نسبت‌های وزنی اجزاء اصلی شیشه سیلیکاتی - سودا - لایم که این استاندارد به آن اختصاص دارد به شرح ذیل می‌باشد:

دی اکسید سیلیسیم (SiO ₂)	-	۶۹٪ تا ۷۴٪
اکسید کلسیم (CaO)	-	۵٪ تا ۱۴٪
اکسید سدیم (Na ₂ O)	-	۱۰٪ تا ۱۶٪
اکسید منیزیم (MgO)	-	۰٪ تا ۶٪
اکسید آلومینیوم (Al ₂ O ₃)	-	۰٪ تا ۳٪
موارد دیگر	-	۰٪ تا ۵٪

علاوه بر ترکیبات کلی فوق، این نوع شیشه‌ها همچنین ممکن است حاوی مقادیر اندکی از سایر مواد باشند.

۲-۲-۴ مشخصات فیزیکی و مکانیکی

مقادیر عددی معمول مشخصه‌های فیزیکی و مکانیکی میله‌های شیشه‌ای در جدول ۱ درج شده‌اند. این مقادیر برای شیشه تنش‌زدایی شده معمولی بدون هرگونه عملیات نشکن کاری ارائه شده است. مقادیر عمومی ارائه شده در جدول شماره ۱، در مواردی که دقت بالای محاسبات موردنیاز نیست بکار می‌روند.

جدول ۱- مقادیر عمومی مشخصات

مقدار عددی، واحد	نماد	مشخصه
۲۵۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب (kg/m ³)	ρ	وزن مخصوص (در دمای ۱۷ درجه سلسیوس)
۶ گیگا پاسکال (Gpa)	HK _{0.1/20}	سختی (نوپ)
۷×۱۰ ^{۱۰} پاسکال (Pa)	E	مدول یانگ (مدول انعطاف پذیری)
۰٫۲	μ	نسبت پواسان
۰٫۷۲×۱۰ ^۳ ژول بر کیلوگرم در کلوین J(kg.K)	c	ظرفیت حرارتی ویژه
۹×۱۰ ^{-۶} کلوین ^{-۱} (K ^{-۱})	α	ضریب متوسط انبساط طولی بین ۲۰ تا ۳۰ درجه سانتیگراد
۱ وات بر متر در کلوین (W/(m.K))	λ	هدایت گرمایی