



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۰۷۲۶

چاپ اول

۱۳۹۴

INSO

20726

1st.Edition

2016

کالیبراسیون سل های هدایت سنجی

Calibration for conductivity cells

ICS: 17.020

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 انتشار 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 حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران 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، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های فنی 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 و بررسی و در صورت تصویب، به‌عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شوند 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 می‌دهد 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 به‌عنوان 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 پیش‌بینی‌شده 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 نماید. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. 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 کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران 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، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گران‌بها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

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

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
« کالبراسیون سل های هدایت سنجی »

رئیس:

قیصری، محمد مهدی
(دکتری شیمی)

سمت و / یا نمایندگی

مدیر پژوهشگاه مرکزی دانشگاه آزاد اسلامی
خوراسگان

دبیر:

نبی، مهدی
(فوق لیسانس شیمی)

رئیس هیئت مدیره شرکت معیار دانش
پارس

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

اسماعیلیان، سید امین
(لیسانس مهندسی صنایع)

مدیر عامل شرکت معیار دانش پارس

حاجی حسینی، زهره
(لیسانس علوم دامی)

کارشناس تدوین استاندارد شرکت
معیار دانش پارس

حامدیان، مولود
(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس شرکت معیار دانش پارس

حسینی، فروغ
(فوق لیسانس محیط زیست)

کارشناس محیط زیست

رحیمی، ابراهیم
(دکتری بهداشت مواد غذایی)

هیئت علمی دانشگاه آزاد شهرکرد

شاکریان، امیر
(دکتری بهداشت مواد غذایی)

هیئت علمی دانشگاه آزاد شهرکرد

ملتجی، جلال
(لیسانس محیط زیست)

معاونت بهداشت دانشگاه جندی شاپور اهواز

ممتاز، حسن
(دکتری میکروبیولوژی)

هیئت علمی دانشگاه آزاد شهرکرد

پیش‌گفتار

استاندارد " کالیبراسیون سل‌های هدایت‌سنجی " که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط شرکت معیار دانش پارس تهیه و تدوین شده است و در دویست و هشتاد و نهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد اندازه‌شناسی، اوزان و مقیاس‌ها مورخ ۱۳۹۴/۱۲/۱۹ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن‌ماه 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 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 استفاده کرد.

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

OIML R 68: 1985 (E), Calibration method for conductivity cells

مقدمه

هدایت الکتریکی، x ، یک محلول الکترولیتی بر حسب زیمنس بر متر با استفاده از رابطه ۱ تعریف می‌شود:

$$x = \frac{j}{E} \quad (1)$$

که در آن:

j چگالی جریان بر حسب آمپر بر متر مربع؛

E قدرت میدان الکتریکی، بین الکترودهای سل پر شده با محلول الکترولیتی، بر حسب ولت بر متر می‌باشد.

از آنجایی که تعیین دقیق مقدار کمیت‌های j و E مشکل است، اندازه‌گیری هدایت یک محلول الکترولیتی از روش مقایسه با یک محلول الکترولیتی استاندارد که مقدار هدایت آن معلوم است، انجام می‌پذیرد.

با داشتن مقدار هدایت محلول الکترولیت استاندارد x_0 (S/m) و مقاومت اندازه‌گیری شده R_0 (Ω) بین الکترودهای سل هدایت‌سنج، ثابت سل، K ، با استفاده از رابطه ۲ بر حسب معکوس متر به دست می‌آید:

$$K = X_0 \cdot R_0 \quad (2)$$

بدین ترتیب، هدایت سایر محلول‌های الکترولیت بر حسب زیمنس بر متر با استفاده از رابطه ۳ قابل تعیین است:

$$x = K \cdot \frac{1}{R} \quad (3)$$

که در آن:

پارامتر R مقاومت بین الکترودها در همان سل، بر حسب اهم است که با محلول الکترولیت مورد آزمون پر شده است.

به فرآیند تعیین ثابت K ، کالیبراسیون سل هدایت گفته می‌شود.

کالیبراسیون سل های هدایت سنجی

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تهیه روشی جهت کالیبراسیون سل های هدایت سنجی با استفاده از محلول های استاندارد به صورت مستقیم یا غیرمستقیم مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۴۹۷ می باشد. این استاندارد الزامات روش کالیبراسیون را بر مبنای رابطه ۲ مشخص می کند. سایر روش های کالیبراسیون مشروط بر این که نتایج مشابه ارائه دهند، قابل قبول هستند. سل های هدایت سنجی کالیبره شده مطابق این استاندارد، برای اندازه گیری هدایت محلول های آبی و غیرآبی در محدوده بین 0.1 S/m تا 100 S/m کاربرد دارند.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می شود. در صورتی که به مدارکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه های بعدی آن ها مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۴۹۷، محلول های استاندارد تجدیدپذیر رسانندگی الکترولیت ها
2-2 IUPAC Recommended Calibration and Test Materials for Realization of Physico-chemical Properties. Section XIV, Electric Conductivity of Aqueous Electrolytes, by E. Juhasz

۳ شرایط عمومی

هدایت یک محلول الکترولیت را می توان از مقدار مقاومت اندازه گیری شده سل، زمانی که سل درون محلول است و از ثابت K سل تعیین کرد. مقدار ثابت K سل به ساختار^۱ سل، دما و غلظت محلول، تواتر اندازه گیری، آلودگی پوشش الکترودها و غیره بستگی دارد. برای دستیابی به بالاترین درستی ممکن کالیبراسیون، لازم است تا تأثیر تمام عوامل ذکر شده مشخص شود. محلول های استاندارد، وسایل اندازه گیری مقاومت و شرایط کالیبراسیون باید به گونه ای باشند که نادرستی در تعیین ثابت K از حداکثر خطای مجازی که در گواهی نامه یا مدارک فنی ذکر شده بیشتر نشود.

۴ آماده سازی برای کالیبراسیون

قبل از شروع کالیبراسیون، کارهای زیر باید انجام شود.

۱-۴ الکترودها

استحکام اتصالات الکترودها و سطح آن‌ها را بررسی کنید. اگر نقصی در پوشش الکترودها مشاهده می‌شود (سفیدک، لکه، خال و غیره)، این پوشش را بردارید و پوشش جدیدی به کار ببرید.

۲-۴ چربی زدایی و شستشوی سل

ابتدا باید سل با حلال مناسب با جنس سل و الکترودها چربی‌زدایی شود و بعد با دقت با آب مقطر شستشو داده شود.

۳-۴ محلول‌های استاندارد

محلول‌های استاندارد باید در مقادیر کافی برای کالیبراسیون تهیه شوند. روش زیر می‌تواند در کالیبراسیون سل هدایت‌سنجی به کار گرفته شود: سایر محلول‌های استاندارد در استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۴۹۷ مشخص شده‌اند یا محلول‌های استاندارد کاری که هدایت هر یک از آن‌ها توسط سل هدایت کالیبره شده با محلول‌های استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۴۹۷، اندازه‌گیری می‌شود.

۵ کالیبراسیون

۱-۵ سل باید حداقل پنج بار با محلول استاندارد شسته شود. محلول آخرین شویش باید ۱۰ دقیقه در سل بماند.

بعد از شستشو، سل باید با مقدار تازه‌ای از محلول استاندارد مورد استفاده در اندازه‌گیری پر شود.

۲-۵ سل حاوی محلول باید در یک حمام دماپای به دمای 25°C رسیده و در تعادل دمایی نگهداری شود.

اگر سل برای کار با محلول‌هایی در دمایی به غیر از 25°C طراحی شده است، کالیبراسیون باید در دمای کاری مشخص شده هم انجام شود.

۳-۵ مایع درون حمام دماپای باید در طول مدت کالیبراسیون و اندازه‌گیری‌های هدایت یکسان باشد.

۴-۵ تواتر اندازه‌گیری برای کالیبراسیون و اندازه‌گیری‌های هدایت روی سل باید یکسان باشد و تصحیح‌های مناسب برای اختلاف‌های وابسته به تعداد اندازه‌گیری‌ها در محلول‌های مورد آزمون و استاندارد اعمال گردد.

۵-۵ در طول کالیبراسیون، مقاومت محلول الکترولیت اندازه‌گیری شده بین الکترودهای سل، ترجیحاً بین $100\ \Omega$ تا $10\ \text{k}\Omega$ باشد.

۶-۵ ثابت سل، K باید با استفاده از حداقل ۳ محلول استاندارد تعیین شود، به گونه‌ای که مقادیر هدایت آن‌ها بتواند کمترین، میانه و بیشترین مقادیر در محدوده اندازه‌گیری آن سل را پوشش دهند.

۷-۵ اگر تغییرات ثابت K ، در ارتباط با هدایت محلول الکترولیت، از حداکثر خطای مجاز سل (که در گواهی نامه سل یا مدارک فنی ارائه شده است) کمتر باشد، ثابت سل با محاسبه میانگین حسابی مقادیر K_1 ، K_2 ، K_3 و ... حاصل از محلول های استاندارد متفاوت به دست می آید.

۸-۵ اگر تغییرات ثابت K ، در ارتباط با هدایت محلول الکترولیت، از حداکثر خطای مجاز سل بیشتر باشد، منحنی ثابت سل در مقابل مقاومت اندازه گیری شده (هدایت) باید رسم شود و ثابت سل به عنوان تابعی از مقاومت اندازه گیری شده محلول از روی این منحنی تعیین شود. منحنی ثابت سل در مقابل مقاومت (هدایت) باید حداقل با پنج محلول استاندارد رسم شود.

۶ عدم قطعیت تعیین ثابت K

جهت تخمین عدم قطعیت ثابت سل، موارد زیر را باید در نظر گرفت:

- عدم قطعیت مقدار هدایت محلول های مورد استفاده با توجه به داده های قراردادی^۱ ارائه شده در جداول به دست می آید (ناشی از تفاوت خلوص و غیره)؛

- خطای آماده سازی محلول ها (خطای توزین و در صورت انجام، اندازه گیری حجم سنجی)؛

- خطای ثابت نگه داشتن دمای تعیین شده (خطای کنترل دمای سل حاوی محلول)؛

یادآوری ۱- وابستگی هدایت محلول KCl به دما را می توان از اطلاعات ارائه شده در استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۴۹۷ تخمین زد. مقدار آن حدود ۱٫۸٪ به ازای هر 1°C تغییر است.

- خطای تشخیص (ناحیه تردید) در اندازه گیری های مقاومت.

یادآوری ۲- چنانچه تجهیزات اندازه گیری مقاومت یا اتصالات برای کالیبراسیون و زمان واقعی استفاده از سل متفاوت باشند، خطاهای معین^۲ نیز در اندازه گیری های مقاومت، ممکن است رخ دهند.

۷ گواهی کالیبراسیون

در پایان کالیبراسیون، یک گواهی صادر می گردد که باید شامل اطلاعات زیر باشد:

۱-۷ شناسنامه سل؛

۲-۷ مشخصات محلول های استاندارد مورد استفاده در کالیبراسیون؛

۳-۷ شرایط کالیبراسیون، دمای محلول الکترولیت، مایع حمام دمایی، تواتر اندازه گیری و غیره؛

۴-۷ نتایج کالیبراسیون، مقدار ثابت K ، یا منحنی کالیبراسیون $K = f(R)$ ؛

۵-۷ تخمین عدم قطعیت در تعیین ثابت K .

1 - Conventional data

2 - Systematic errors

پیوست الف
(اطلاعاتی)
کتابنامه

[1] KOHLRAUSCH F., HOLBORN J., DIESSELHORST H., Wiedemanns Annaleft, 64, 417 (1898).