INSO
16618-13
1st. Edition
2015

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

استاندارد ملی ایران
۱۶۶۱۸-۱۳
چاپ اول
۱۳۹۳

سنگ مصنوعی- قسمت ۱۳ : تعیین مقاومت ویژه الکتریکی- روش‌های آزمون

Agglomerated stone - Part 13: Determination of electrical resistivity – Test methods

ICS:91.100.15

به‌نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک مادهٔ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ 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 وکوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، 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 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 می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذیصلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند درکمیتهٔ ملی طرح و بررسی و درصورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود .بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)[1] کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفتهای علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره‌گیری می‌شود.

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 استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدورگواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) 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، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند .ترویج دستگاه بین المللی 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 for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)
4 - Contact point
5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

"سنگ مصنوعی- قسمت ۱۳ : تعیین مقاومت ویژه الکتریکی- روش‌های آزمون"

رئیس:	**سمت و/ یا نمایندگی:**
شرقی ، عبدالعلی (دکتری عمران)	عضو هیات علمی دانشگاه شهید بهشتی
دبیر:	
فلاح، عباس (کارشناسی ارشد زمین شناسی اقتصادی)	کارشناس دفتر امور تدوین استاندارد سازمان ملی استاندارد ایران
اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
اصلی، بابک (کارشناسی ارشد زمین شناسی)	سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
اقاجانی، وحید (کارشناسی ارشدزمین شناسی مهندسی)	مدرس دانشگاه پیام نور ساوه
اکرم زاده ، مجتبی (کارشناس ارشد شیمی)	کارشناس اداره کل استاندارد استان یزد
پاک نیا، محمد (کارشناسی ارشد زمین شناسی)	کارشناس استاندارد
حاجی هاشمی، عبدالرضا (کارشناسی ارشد شیمی)	کارشناس شرکت فلات سنگ آسیا
رثایی، حامد (کارشناس مهندسی برق)	کارشناس دفتر امور تدوین استاندارد سازمان ملی استاندارد ایران
سامانیان، حمید (کارشناس ارشد مرمت)	مدیر گروه پژوهشی ساختمانی و معدنی ، پژوهشگاه استاندارد سازمان ملی استاندارد ایران
عباسی رزگله، محمد حسین (کارشناس مهندسی مواد)	کارشناس اداره کل نظارت بر اجرای استاندارد غیرفلزی استاندارد سازمان ملی استاندارد ایران
قاسملویان، محدثه (کارشناس شیمی)	دانشگاه الزهرا

قشقائی ، محمد مهدی (کارشناس مهندسی معدن)	کارشناس دفتر امور تدوین پژوهشگاه استاندارد سازمان ملی استاندارد ایران
مجتبوی، علیرضا (کارشناس مهندسی مواد)	کارشناس اداره کل نظارت بر اجرای استاندارد غیرفلزی استاندارد سازمان ملی استاندارد ایران
مهدیخانی، بهزاد (دکتری مواد)	عضو هیات علمی گروه پژوهشی ساختمان و معدن پژوهشگاه استاندارد
نوری، نگین (کارشناس شیمی)	کارشناس دفتر امور تدوین استاندارد سازمان ملی استاندارد ایران
نوروزی اوغولبیک، اسماعیل (کارشناس مهندسی برق)	کارشناس ناظر شرکت توزیع برق البرز

فهرست مندرجات

عنوان		صفحه
آشنایی با سازمان استاندارد		ب
کمیسیون فنی تدوین استاندارد		ج
پیش گفتار		د
مقدمه		و
۱	هدف و دامنه کاربرد	۱
۲	مراجع الزامی	۱
۳	اصول	۱
۴	اصطلاحات و تعاریف	۱
۵	نمونه‌برداری و آماده‌سازی آزمونه‌ها	۳
۶	شرایط نمونه‌برداری	۳
۷	سامانه الکترود و تجهیزات اندازه‌گیری	۳
۸	روش انجام آزمون	۴
۹	بیان نتایج	۴
۱۰	گزارش آزمون	۵
پیوست الف (الزامی) رسانایی الکتریکی dc و پدیده دو قطبی در مواد عایق		۸
پیوست ب (الزامی) بررسی آماری نتایج آزمون‌ها		۱۰
پیوست پ (الزامی) تعیین مقاومت حجمیdc و مقاومت ویژه و هدایت الکتریکی مربوطه و رسانایی		۱۴
پیوست ت (اطلاعاتی) کتاب‌نامه		۱۶

پیش گفتار

استاندارد " سنگ مصنوعی- قسمت ۱۳: تعیین مقاومت ویژه الکتریکی –روش‌های آزمون" که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد تهیه و تدوین شده و در پانصد و شصت و چهارمین اجلاس کمیتهٔ ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۹۳/۱۱/۱۳ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان 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 زمینهٔ 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 تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

BS EN 14617-13: 2013, Agglomerated stone - Test methods - Part 13: Determination of electrical resistivity

سنگ مصنوعی- قسمت ۱۳ : تعیین مقاومت ویژه الکتریکی- روش‌های آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین مقاومت عایقی جریان مستقیم (DC[1])، مقاومت ویژه، مقاومت سطحی و هدایت الکتریکی و هدایت ویژه متناظر آزمونه فراورده‌های سنگ مصنوعی که با تعریف ارائه شده در استاندارد EN 14618 مطابقت دارند، است. این فراورده‌ها معمولا با اتصال سنگدانه‌های سنگی[2] بوسیله رزین و پرکننده یا سیمان و آب (بعنوان اجزا چسب) یا مخلوطی از پلیمر/ سیمان و افزودنی‌های مرتبط (از قبیل فیبرهای مسلح، پرکننده‌های عایق/هادی الکتریکی و غیره) ساخته می‌شوند.

در این استاندارد هم‌چنین می‌توان از مقاومت ویژه /هدایت ویژه برای اندازه‌گیری غیرمستقیم برخی از خواص فراورده‌های سنگ مصنوعی استفاده کرد(به پیوست الف مراجعه شود).

روش آزمون تعیین مقاومت ویژه و مقاومت حجمی و متناظر آن، هدایت ویژه و هدایت الکتریکی آزمونه فراورده‌های سنگ مصنوعی نیز در دامنه کاربرد این استاندارد قرار دارد (به پیوست پ مراجعه شود).

۳ اصول

مقاومت/هدایت الکتریکی آزمونه سنگ مصنوعی با اندازه‌گیری جریان مستقیم(DC) در آزمونه، تحت شرایط مشخص شده، و بوسیله سامانه‌های الکترود مناسب ارزیابی می‌شود. مقاومت ویژه/هدایت ویژه باید با توجه به ابعاد و شکل آزمونه و الکترودها، محاسبه شود.

۴ اصطلاحات و تعاریف و نمادها

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به‌کار می‌رود:

۱-۴

مقاومت عایقی

$\Omega \rightarrow \Omega = \text{ohm}$

مقاومت عایقی بین دو الکترودی که در تماس الکتریکی با آزمونه سنگ مصنوعی هستند برابر است با نسبت ولتاژ مستقیم اعمال‌شده به الکترودها به کل جریانی که بین آنها جاری می‌شود.

یادآوری- مقاومت عایقی به شکل، اندازه و همچنین به حجم و مقاومت سطحی آزمونه بستگی دارد.

1-Direct current
2-Stone aggregates

۲-۴

مقاومت سطحی

R_s (Ω)

مقاومت سطحی بین دو الکترودی که در تماس الکتریکی با سطح آزمونه سنگ مصنوعی هستند بصورت نسبت ولتاژ مستقیم اعمال‌شده به الکترودها به بخشی از جریان بین آنها که عمدتاً روی سطح آزمونه، و در لایه نازکی از ماده زیر سطح آزمونه توزیع شده، محاسبه می‌شود.

یادآوری- محاسبه دقیق هدایت ویژه سطحی امکان‌پذیر نیست، و فقط بصورت قراردادی است، زیرا سهم کم یا زیاد حجم معمولا در اندازه‌گیری دخیل است و به ماهیت آزمونه و محیط وابسته است.

۳-۴

مقاومت ویژه سطحی

ρ_s (Ω)

مقاومت ویژه سطحی مواد سنگ مصنوعی بصورت نسبت گرادیان پتانسیل موازی با راستای جریان در طول سطح خود، بر جریان در هر واحد عرض سطح، محاسبه می‌شود.

۴-۴

هدایت ویژه سطحی

γ_s (Ω^{-1})

معکوس مقاومت ویژه سطحی

۵-۴

مقاومت حجمی

R_v (Ω)

مقاومت حجمی بین دو الکترود که در تماس الکتریکی با آزمونه هستند، بصورت نسبت ولتاژ مستقیم اعمال-شده به الکترودها بر بخشی از جریان بین آنها که فقط از میان حجم آزمونه عبور می‌کند، محاسبه می‌شود.

۶-۴

مقاومت ویژه حجمی

ρv (Ω·m)

مقاومت ویژه حجمی مواد سنگ مصنوعی که بصورت نسبت گرادیان پتانسیل، موازی با راستای جریان در مواد، بر چگالی جریان، محاسبه می‌شود.

مثال: حامل‌های بار الکتریکی عبوری از میان آزمونه، بار الکتریکی عبوری در واحد زمان از واحد سطح مقطع عمود بر راستای جریان است.

۷-۴

رسانایی حجمی

γ_v ($\Omega^{-1}\cdot m^{-1}$ = S/m → S = siemens)

معکوس مقاومت ویژه حجمی

۵ نمونه‌برداری و آماده‌سازی آزمونه

نمونه‌برداری بر عهده آزمایشگاه انجام دهنده آزمون نمی‌باشد، مگر در مواردی که توافق شده باشد. حمل سنگ مصنوعی باید به صورت مناسب انجام پذیرد. در صورت امکان، روش نمونه‌برداری تصادفی، باید انجام پذیرد. آزمونه باید نماینده نمونه سنگ مصنوعی باشد که می‌تواند مستقیما از قالب[1] و عمل‌آوری[2] آزمایشگاهی مطابق روش اجرایی به تفصیل بیان شده (بطور مناسب در گزارش آزمون توصیف شود) گرفته شود و یا نمونه‌های مغزه در محل گرفته‌شده و در اندازه‌های مناسب برای اندازه‌گیری بوسیله دستگاه بریده شود. ،سطح نمونه‌ها باید صاف و صیقلی باشد.

آزمونه می‌تواند دارای هر شکل عملی باشد بشرط آنکه اجازه کاربرد سامانه الکترودی سه ترمیناله را، طبق سرهم‌بندی الکترود که بطور شماتیک برای آزمونه‌های مسطح در شکل۱ نشان داده شده است، بدهد. بهتر است ورقه‌های آزمونه، شبیه توضیحات داده شده در شکل۱، ضخامتی بیش از ٪۲۰ اندازه بزرگترین خرده-های سنگ مورد استفاده در سنگ مصنوعی و قطر ۲۰mm تا ۱۶۰ mm طبق مقاومت ویژه مواد مورد آزمون را ارائه دهد. حداقل ۵ آزمونه باید بصورت نمونه‌برداری انتخاب شوند.

۶ شرایط نمونه‌برداری

اندازه‌گیری باید در اتاق با شرایط (۲۳±۲)°C و (۵۰±۱۰)٪R.U. و یا آزمونه‌های خشک شده باشد. در حالت اول نمونه باید پس از قرارگیری در شرایط مناسب(حداقل۲۴ساعت) در محیط اندازه‌گیری طبق روش‌های استاندارد موجود، باید اندازه‌گیری شود. در حالت بعدی نمونه به‌منظور رسیدن به وزن ثابت باید در داخل گرم‌خانه با سیستم گردش هوا در (۵۰±۲)°C خشک شود. (اختلاف جرم با توزین‌های متوالی کمتر از٪۰٫۱ در ۲۴ ساعت است). بعد از برداشتن آزمونه از گرم‌خانه باید تا رسیدن به دمای اتاق در خشکانه تحت شرایط بدون آب (می‌توان از کلرید کلسیم استفاده کرد) یا محیط خلا تا زمان انجام آزمون خنک شود.

۷ سیستم الکترود و تجهیزات اندازه‌گیری

الکترودهای دایره‌ای مسطح سه ترمیناله مطابق شکل۱ باید برای اندازه‌گیری خصوصیات آزمونه‌های مسطح سنگ‌های مصنوعی استفاده شود. الکترود حفاظتی را تنها برای موادی که معلوم شود نشت سطحی بار آنها ناچیز است، می‌توان حذف کرد. وضعیت دو ترمیناله (بدون الکترود حفاظتی) فقط باید برای اندازه‌گیری مقاومت عایقی استفاده شود.

1-Moulding
2-Curing

جهت اطمینان از تماس الکتریکی موثر الکترودهای اندازه‌گیری با سطح آزمونه، وضعیت سه ترمیناله بر روی آزمونه بهتر است با کاربرد لایه رسانا (به عنوان مثال: گرافیت کلوئیدال، اسپری یا رنگ فلزی، لایه فلزی رسانا (طلا، آلومینیوم) با نهشت در خلا و غیره) یا با قرار دادن ورق نیمه‌هادی (به عنوان مثال: ورق پلیمری نرم یا نیمه‌هادی پلاستیکی) با اندازه و شکل مقرر شده روی سطوح آزمونه و فشار دادن آن بین سیستم الکترود می‌باشد، اجرا شود.

هر زمان که امکان داشته باشد، بهتر است از روش ولت‌متر- آمپرمتر مطابق شکل الف-۱ استفاده شود. ولتاژ ثابت باید بوسیله مولد ولتاژ ثابت و پایدار تامین شود. ممکن است جریانی که به ازای یک ولتاژ از میان آزمونه عبور می‌کند، ثابت بوسیله هر دستگاه اندازه‌گیری که درستی و حساسیت لازم(معمولا ٪۱۰± کافی است) را داشته باشد، اندازه‌گیری شده و بوسیله کامپیوتر شخصی بر روی داده‌های بدست آمده عملیات صورت گیرد. بسته به گستره جریانی که بوسیله آزمونه سنگ مصنوعی تحت آزمون ارائه می‌شود، ممکن است الکترومترها یا مولتی‌مترهای جریان مستقیم با حساسیت مناسب در روش ولت‌متر- آمپرمتر مطابق شکل۲ استفاده شود.

۸ روش انجام آزمون

حداقل پنج آزمونه آزمون باید اندازه‌گیری شود.

با توجه به شکل۱، قطر(d) الکترودها، عرض(g) فاصله حفاظتی و ضخامت(th) آزمونه را با سنجه‌های مناسب (کولیس و ریزسنج با حساسیت و درستی مناسب، معمولاً کافی است) اندازه‌گیری کنید.

اندازه‌گیری الکتریکی را با وسایل مناسبی که دارای حساسیت و درستی لازم در یک فضای کنترل‌شده، انجام دهید؛ شرایط استاندارد زیر پیشنهاد می‌شود:

برای آزمونه‌هایی که در شرایط اتاق آماده شده‌اند، دما $^{\circ}C$(۲±۲۳) و رطوبت نسبی ٪(۱۰±۵۰)؛ برای آزمونه-های خشک‌شده، محیط خلا یا محیط خشک. ولتاژ مستقیم ۱۰۰ولت(یا بالاتر، که وابسته به ضخامت نمونه و مقاومت ویژه نمونه است) باید به مدت۶۰ ثانیه اعمال شود. مگر اینکه طور دیگری مشخص‌شده باشد.

موقعیت الکترودها(شکل۱):

-الکترود۱: اندازه‌گیری یا حفاظت‌شده؛

-الکترود ۲: الکترود ولتاژ بالا؛

-الکترود ۳:الکترود محافظ؛

۹ بیان نتایج

مقاومت ویژه سطحی(ρ_s)و هدایت ویژه سطحی(γ_s) بصورت تابعی از شکل آزمونه در زمان اندازه‌گیری(t) محاسبه می‌شود.

زمانی که اندازه‌گیری در یک محفظه خلا انجام شود، توصیه می‌شود به"مقدار ذاتی"(یعنی: بدون هیچ تاثیر محیطی) مقاومت ویژه /هدایت ویژه الکتریکی سنگ‌های مصنوعی ارجاع داده شود.

برای آزمونه دایره‌ای مسطح سنگ مصنوعی، باید از فرمول زیر استفاده شود.

$$\rho s = 1/\gamma_s = R_s \,.P/g \ [\Omega]$$

که در آن:

R_s مقاومت سطحی اندازه‌گیری شده بر حسبΩ ؛

P مقدار πD_1 برحسب m ؛

d_0، D_1، D_2، g وth ابعاد گزارش شده در شکل ۱ هستند.

مقدار میانگین را محاسبه کنید. علاوه بر این، زمانی که فرض می‌شود توزیع داده‌ها نرمال است، بهتر است اصلاح آماری داده‌های اندازه‌گیری برای بدست آوردن انحراف استاندارد و ضریب تغییرات برای ضریب چارک[1] مناسب طبق روش‌های موجود، ساخته شود. (به پیوست ب مراجعه شود)

۱۰ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل اطلاعات زیر باشد:

۱۰-۱ ارجاع به این استاندارد ملی ایران؛

۱۰-۲ شماره شناسایی منحصر به فرد برای گزارش؛

۱۰-۳ شماره، عنوان و تاریخ انجام آزمون؛

۱۰-۴ نام و آدرس آزمایشگاه، یا محلی که آزمون در آنجا انجام شده است (اگر آزمون در جایی غیر از آزمایشگاه انجام شده است)؛

۱۰-۵ نام و آدرس مشتری درخواست کننده آزمون؛

۱۰-۶ درخواست کننده آزمون باید اطلاعات زیر را ارائه نماید:

۱۰-۶-۱ نام تهیه‌کننده؛

۱۰-۶-۲ نام شخص یا سازمانی که نمونه‌برداری را انجام داده است؛

۱۰-۶-۳ پرداخت سطحی آزمونه (اگر مرتبط با آزمون باشد)؛

۱۰-۶-۴ ماهیت مواد(چسباننده‌ها)؛

۱۰-۷ تاریخ دریافت نمونه یا آزمونه‌ها؛

۱۰-۸ تاریخ آماده شدن آزمونه‌ها (در صورت درخواست) و تاریخ انجام آزمون؛

۱۰-۹ تعداد آزمونه‌ها در نمونه؛

۱۰-۱۰ ابعاد آزمونه‌ها؛

۱۰-۱۱ شرایط عمل‌آوری و سن آزمونه‌ها؛

۱۰-۱۲ ابعاد آزمونه‌ها مطابق شکل ۱ یا مطابق شکل نمونه مناسب؛

۱۰-۱۳ نوع پرداخت سطح؛

۱۰-۱۴ نوع، شکل و ابعاد اتصال‌گر الکتریکی؛

۱۰-۱۵ شرایط اندازه‌گیری(دما، رطوبت نسبی و میدان الکتریکی اعمال‌شده؛

۱۰-۱۶ نوع تجهیزات اندازه‌گیری؛

1-Quantile factor

۱۰-۱۷ ولتاژ اعمال‌شده ؛

۱۰-۱۸ مدت زمان اعمال ولتاژ؛

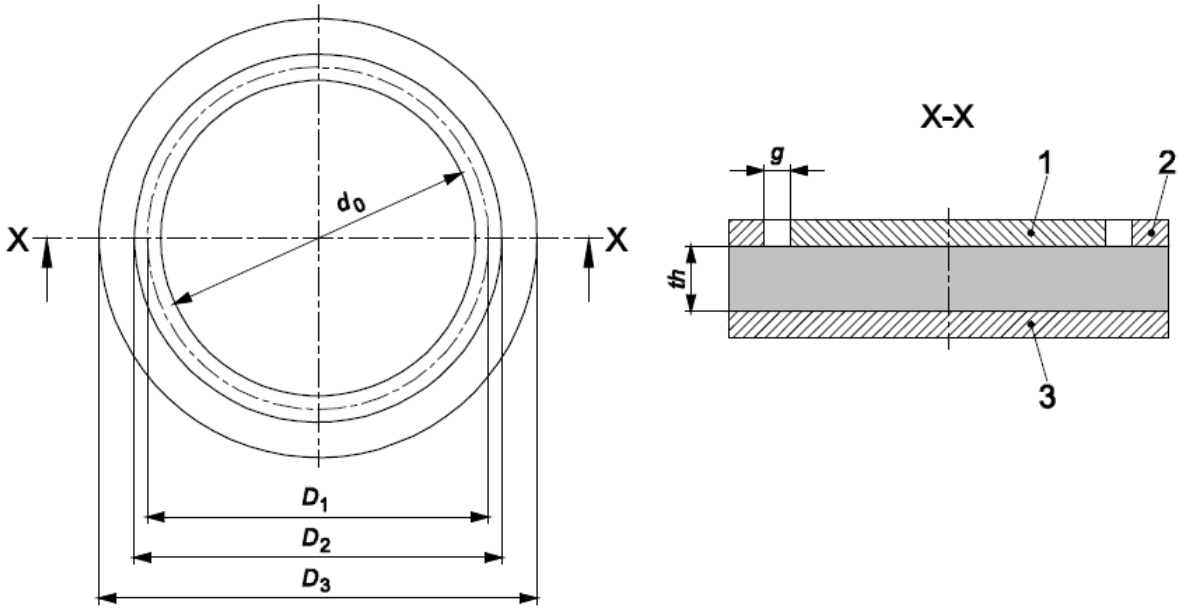
۱۰-۱۹ تعداد آزمونه‌های اندازه‌گیری‌شده؛

۱۰-۲۰ مقدار مقاومت ویژه سطحی و ارزیابی آماری نتایج آزمون، در صورت وجود؛

۱۰-۲۱ کلیه انحراف معیارها و مقادیر مجاز؛

۱۰-۲۲ ملاحظات.

گزارش آزمون باید حاوی امضا(ها) و سمت مسئولان انجام آزمون و تاریخ ثبت گزارش باشد. هم چنین بیان این نکته ضروری است که گزارش آزمون نباید به صورت ناقص و بدون موافقت آزمایشگاه انجام دهنده آزمون، چاپ و منتشر شود.

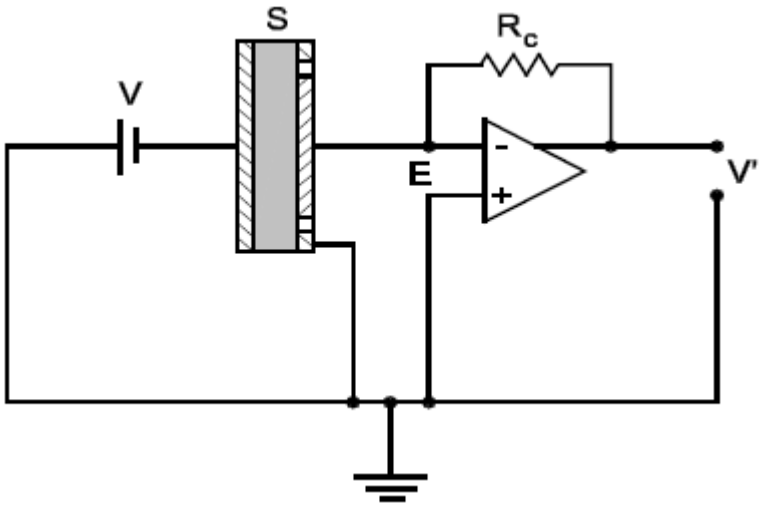


$D_1 = (d_0 + D_2)/2$ $D_1 > 4\ th$ $g \leq 2\ th$

راهنما

d_0	قطر داخلی الکترودها
th	ضخامت آزمونه
g	عرض فاصله حفاظتی
1	الکترود اندازه گیری یا حفاظت شده
2	الکترود ولتاژ بالا
3	الکترود محافظ
D	قطر الکترودها

شکل ۱ – وضعیت الکترود سه ترمیناله برای اندازه گیری مقاومت/ هدایت سطحی



راهنما

V	ولتاژ
S	نمونه
E	الکترومتر
R_c	مقاومت

شکل۲- روش ولت‌متر - آمپرمتر مورد استفاده در الکترومتر(شماتیک)

پیوست الف

(الزامی)

هدایت الکتریکی dc و پدیده ی قطبی‌شدن در مواد عایق

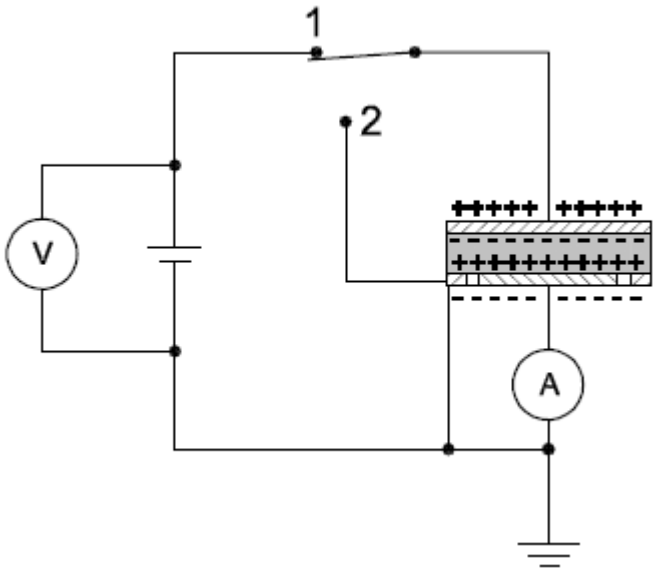
مقاومت ویژه و هدایت ویژه بدنه‌های عایق الکتریکی ممکن است برای اندازه‌گیری غیرمستقیم بارهای الکتریکی پایا، محتوی رطوبت، دوام مکانیکی، و انواع مختلف صدمات و همچنین تاثیرات فیبرها (فولاد، شیشه، پلیمر و غیره)، پرکننده‌ها (کربنات کلسیم، هادی، نیمه‌هادی و پودرهای عایق و غیره)، سیمان و خصوصیات پلیمری موجود در آن‌ها استفاده شود.

ترکیبات رزینی یا جانشینی سیمان بوسیله‌ی سیمان در سنگ‌های مصنوعی فاقد سیمان معمولا در نتیجه‌ی کاهش قابل توجه هدایت ویژه درست می‌شود و ممکن است منجر به تجمع بارهای الکتریکی در سطح بدنه شود. وجود بارهای الکتریکی قطبی‌شده برای محیط‌های پرخطر، از قبیل مکان‌هایی که گازها و بخارهای قابل اشتعال، و پودرهای ریز معلق در هوا (مانند: شکر، زغال‌سنگ، پودر، شیر تلغیظ شده، فلز) که در آن ممکن است انفجار رخ دهد، در تجهیزات الکترونیکی (که می‌تواند باعث خاموشی شود) و در اتاق‌های عمل (که بعضی از مواد ضد عفونی و داروهای بیهوشی می‌تواند باعث آتش و انفجار شود) و موارد مشابه دیگر؛ خطرناک می‌باشد. از سوی دیگر در جایی که نیاز به یک عایق الکتریکی قوی است، کاهش هدایت ویژه می-تواند مطلوب واقع شود. اندازه‌گیری هدایت ویژه/مقاومت ویژه سنگ‌های مصنوعی جهت استفاده در ساخت‌و-ساز و معماری بسیار مفید می‌باشد.

مقاومت ویژه/ هدایت ویژه مواد عایقی بستگی به دما، رطوبت، زمان برق‌رسانی و ولتاژ اعمال شده دارد. این پارامترها باید به دقت شناخته شوند تا قابلیت اطمینان بوجود آید. در شرایط خاص مقدار رطوبت باید مشخص باشد تا با کاهش پروتون به پدیده رسانایی الکتریکی کمک کند. در واقع رفتار الکتریکی مواد عایق بسیار متفاوت‌تر از مواد رسانای الکتریکی و مواد نیمه‌هادی می‌باشد. در چگالی بسیار کم حامل‌های بار الکترونیکی سبب می‌شود که هدایت الکتریکی فقط بوسیله مهاجرت یونی و اتم‌های قطبی‌شده و ارتعاش گروه‌های مولکولی وجنبش موضعی تحت میدان الکتریکی بیرونی ممکن باشد. این پدیده موجب افزایش روندهای هدایت الکتریکی می‌شود که تا حد زیادی به زمان وابسته است. فرایندهای پایداری ماکروسکوپی[1] که بعدا بوسیله اندازه‌گیری پدیده الکتریکی گذرا انجام می‌پذیرد، تابعی از زمان در حجم مواد می‌باشد.

یک حالت ماندگار قطبی‌شدن حجمی مواد، می‌تواند طبق شکل الف-۱ تحت میدان الکتریکی ثابت در روش آزمون رایج آمپرمتر- ولت‌متر طراحی شود. باید توجه داشته باشیم که طبق شکل الف-۱ جداسازی بار که در طول زمان رخ می‌دهد تا حد زیادی هم به طبیعت حامل‌های بار و هم به ساختار مواد وابسته است، که منجر به نشت جریان $Ic\infty$ بعد از مدت زیادی می‌شود.

1- Macroscopic



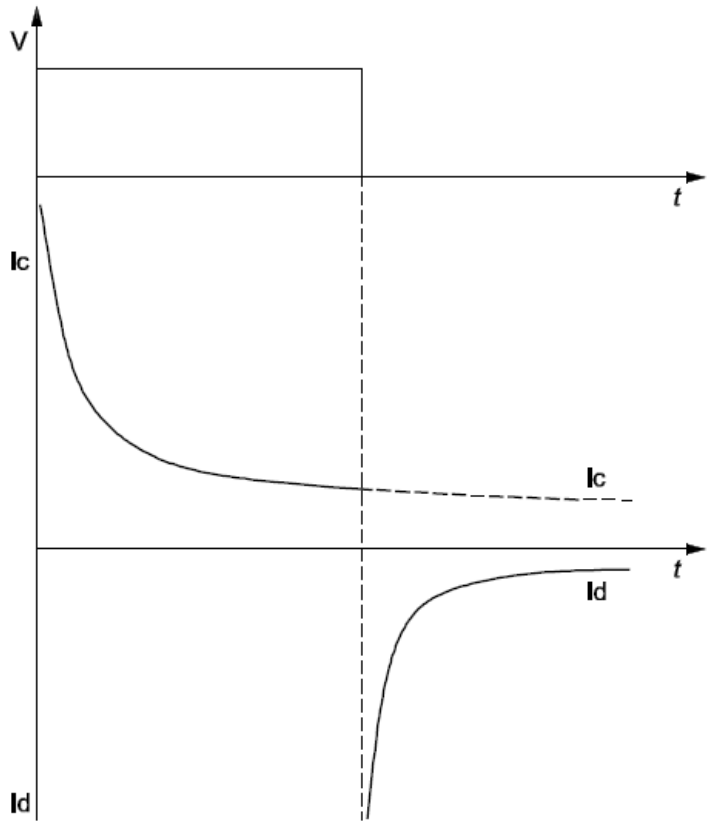
راهنما

V	ولت‌متر
A	آمپرمتر
۱	وضعیت سوئیچ
۲	وضعیت سوئیچ

شکل الف-۱- قطبی‌شدن الکتریکی مواد عایق الکتریکی تحت میدان الکتریکی ثابت

بنابراین اصولا جریان بار الکتریکی و در نتیجه جریان الکتریکیIc، تحت ولتاژ اعمالیV که معمولا طبق شکل الف-۲ با زمان کاهش می‌یابد، جریان می‌یابد. بدلیل اثر متضاد افزایش قطبی‌شدگی الکتریکی در داخل مواد، توصیه می‌شود اندازه‌گیری همیشه در زمان مشخص (معمولا یک یا دو دقیقه بعد از اعمال میدان الکتریکی) انجام شود. Ict اندازه‌گیری شده در زمان اندازه‌گیریt، معمولا یک براورد اولیه قابل اعتماد از جریان نشتیIc∞ است.

زمانی که میدان الکتریکی اعمال‌شده برداشته شود و الکترودهای قرار گرفته روی صفحه‌های اندازه‌گیری نمونه، اتصال کوتاه شوند، میدان بوجود آمده از قطبی‌شدگی الکتریکی قبلی موجب می‌شود که جریان تخلیه الکتریکی Ic∞، در جهت مخالف درون نمونه ایجاد شود، قطبی‌شدن قویتر موجب Ic∞ بزرگتر می‌شود. جریان تخلیهIdt که در زمان t اندازه‌گیری می‌شود، دوباره یک برآورد اولیه قابل اعتماد از نشت جریان تخلیهIc∞ است. پایداری قطبی‌شدن در مواد، مشخصه‌ای است که باید در محیط‌های پرخطر شناخته شود.



راهنما

V	ولتاژ
t	زمان اندازه‌گیری
Ic	جریان الکتریکی
Id	جریان تخلیه

شکل الف۲-پدیده قطبی‌شدن گذرا به عنوان نشانه تغییرات جریان پس از اعمال ولتاژ ثابت (منحنی بالا: سوییچ شکل الف۱ در وضعیت۱) یا قطع ولتاژ(منحنی پایین: سوییچ شکل الف۱ در وضعیت۲)

پیوست ب
(اطلاعاتی)
ارزیابی آماری نتایج آزمون

ب-۱ هدف

این پیوست روشی برای عملیات آماری نتایج به دست آمده از روش آزمون سنگ مصنوعی توصیف شده در این استاندارد را ارائه می‌کند.

الف-۲ تعاریف و نمادها

مقادیر اندازه‌گیری شده	$X_1, X_2, \ldots, X_i, \ldots, X_n$
تعداد مقادیر اندازه‌گیری شده	n
مقدار میانگین	$\overline{X} = \frac{1}{n}\sum_i X_i$
انحراف معیار	$S = \pm\sqrt{\frac{\sum(X_i - \overline{X})^2}{n-1}}$
ضریب پراکندگی(برای مقادیر تکی)	$V = \frac{S}{\overline{X}}$
میانگین لگاریتمی	$\overline{X}_{ln} = \frac{1}{n}\sum_i \ln X_i$
انحراف معیار لگاریتمی	$S_{\ln} = \pm\sqrt{\frac{\sum(\ln X_i - \overline{X}_{\ln})^2}{n-1}}$
مقدار حداکثر	Max
مقدار حداقل	Min
پائین‌ترین مقدار (ارزش) منتظره	$E = e^{\overline{X}_{\ln} - k_S \cdot S_{\ln}}$
ضریب چارک	k_S (به جدول ب-۱ مراجعه شود)

الف-۳ ارزیابی آماری نتایج آزمون‌ها

برای محاسبه مقدار میانگین ($\overline{X}$)، انحراف معیار (s) و ضریب پراکندگی (v) یک توزیع نرمال در نظر گرفته شده است.

برای محاسبه پائین‌ترین مقدار (ارزش) منتظره (E)، یک توزیع نرمال لگاریتمی در نظر گرفته شده است. پائین‌ترین مقدار (ارزش) منتظره برابر با ۵ درصد چارک توزیع نرمال لگاریتمی برای یک درجه اطمینان ۷۵ درصدی می‌باشد.

جدول ب-۱-ضریب چارک (k_s) بسته به تعداد مقادیر اندازه‌گیری شده، برابر با ۵ درصد چارک برای درجه اطمینان ۷۵ درصدی

n	k_s
۳	۳/۱۵
۴	۲/۶۸
۵	۲/۴۶
۶	۲/۳۴
۷	۲/۲۵
۸	۲/۱۹
۹	۲/۱۴
۱۰	۲/۱۰
۱۵	۱/۹۹
۲۰	۱/۹۳
۳۰	۱/۸۷
۴۰	۱/۸۳
۵۰	۱/۸۱
...	...
∞	۱/۶۴

مثال‌های زیر به روشن شدن روش کمک می‌کند.

مثال ۱

مقدار میانگین، انحراف معیار، حداکثر و حداقل مقدار شش مقدار اندازه‌گیری شده را محاسبه نمائید.

شماره اندازه‌گیری	مقدار اندازه‌گیری شده x
۱	۲۰۰۰
۲	۲۱۵۰
۳	۲۲۰۰
۴	۲۳۰۰
۵	۲۳۵۰
۶	۲۴۰۰
مقدار میانگین	۲۳۳۳
انحراف معیار	۱۴۷
مقدار حداکثر	۲۴۰۰
مقدار حداقل	۲۰۰۰

مثال ۲

مقدار میانگین، انحراف معیار، ضریب پراکندگی و حداقل مقدار (ارزش) منتظره برای ۱۰مقدار اندازه‌گیری شده را محاسبه نمائید.

شماره اندازه‌گیری	مقدار اندازه‌گیری شده x	(ln X)
۱	۲۰۰۰	(۷/۶۰)
۲	۲۱۵۰	(۷/۶۷)
۳	۲۲۰۰	(۷/۷۰)
۴	۲۳۰۰	(۷/۷۴)
۵	۲۳۵۰	(۷/۷۶)
۶	۲۴۰۰	(۷/۷۸)
۷	۲۶۰۰	(۷/۸۶)
۸	۲۷۵۰	(۷/۹۲)
۹	۲۹۰۰	(۷/۹۷)
۱۰	۳۱۵۰	(۸/۰۶)
مقدار میانگین	۲۴۸۰	(۷/۸۰۷)
انحراف معیار	۳۶۳	(۰/۱۴۳)
ضریب پراکندگی	۰/۱۵	

با توجه به جدول الف-۱ برای : $n=10$ ؛ $k_S=2/1$ بنابراین:

حداقل مقدار (ارزش) منتظره ۱۸۱۹

پیوست پ
(اطلاعاتی)
تعیین مقاومت حجمیDC و مقاومت ویژه و متناظر با آن، هدایت ویژه و هدایت الکتریکی

پ-۱ هدف
این روش آزمون تعیین مقاومت عایقی DC ، مقاومت ویژه و مقاومت حجمی و متناظر با آن، هدایت ویژه و هدایت الکتریکی را تحت پوشش قرار می‌دهد.
این آزمون درباره مشخصات ویژه‌ای که معمولا مربوط به موارد خاص نیست، مانند بالا بردن سطح تماس، را ارائه می‌دهد.

پ-۲ آماده سازی آزمونه
نمونه‌سازی و آماده‌سازی آزمون در بند ۵ این استاندارد با جزییات کامل به تفصیل بیان شده است. نمونه‌های یکسان می‌تواند جهت بدست آوردن مقاومت ویژه و مقاومت حجمی یا سطحی و متناظر با آن، هدایت ویژه و هدایت الکتریکی استفاده شود.

پ-۳ شرایط نمونه
شرایط نمونه به تفصیل در بند۶ این استاندارد به تفصیل بیان شده است. برای بدست آوردن مقاومت ویژه و مقاومت حجمی یا سطحی و متناظر با آن، هدایت ویژه و هدایت الکتریکی از شرایط اتاق یکسان استفاده شود.

پ-۴ سامانه الکترود و تجهیزات اندازه گیری
مقاومت/هدایت حجمی باید توسط سامانه الکترود یکسانی که برای مقاومت/هدایت سطحی استفاده شده، اندازه گیری شود. برای آزمون‌های مقاومت/هدایت حجمی، الکترود محافظ، هر سهمی از هدایت ویژه سطحی مجاز است بجز اندازه‌گیری هدایت ویژه حجمی.

پ-۵ روش انجام آزمون
همانطور که در بند ۸ این استاندارد به جز برای وضعیت الکترود توصیف شده است
موقعیت الکترودها(شکل۱):
-الکترود۱: الکترود اندازه‌گیری یا حفاظت‌شده؛
-الکترود۲: الکترود محافظ؛
-الکترود۳: الکترود ولتاژ بالا.

پ-۶ بیان نتایج

مقاومت ویژه حجمی (ρ_v)و هدایت ویژه حجمی (γ_v) بصورت تابعی از شکل آزمونه در زمان اندازه‌گیری(t) محاسبه می‌شود.

زمانی که اندازه‌گیری در یک محفظه خلا انجام شود، توصیه می‌شود به"مقدار ذاتی"(یعنی: بدون هیچ تاثیر محیطی) مقاومت ویژه /هدایت ویژه الکتریکی سنگ‌های مصنوعی ارجاع داده شود.

برای آزمونه‌های دایره‌ای مسطح سنگ مصنوعی، باید از فرمول زیر استفاده شود.

$$\rho_v = 1/\gamma_v = R_v \,.A/t \ [\Omega.m]$$

که در آن:

R_v مقاومت سطح اندازه‌گیری شده بر حسب Ω ؛

A مقدار $\pi\,(D_1+g)^2/4$ برحسب m^2 ؛

d_0، D_1، D_2 ،g وth ابعاد گزارش شده در شکل ۱ هستند.

مقدار میانگین را محاسبه کنید. علاوه بر این، زمانی که فرض می‌شود توزیع داده‌ها عادی است، بهتر است اصلاح آماری داده‌های اندازه‌گیری، برای بدست آوردن انحراف استاندارد و ضریب تغییرات برای عامل چارک مناسب طبق روش‌های موجود، ساخته شود. (به پیوست ب مراجعه شود)

پ-۷ گزارش آزمون

گزارش باید شامل اطلاعات بند۱۰ این استاندارد باشد، به جز بند۱۰-۲۰ .

پیوست ت

(اطلاعاتی)

کتابنامه

[1] EN 1149-1, Protective clothing — Electrostatic properties — Part 1: Test method for measurement of surface resistivity

[2] EN 12440, Natural stone — Denomination criteria

[3] EN 14618, Agglomerated stone — Terminology and classification

[4] ISO 9563, Belt drives — Electrical conductivity of antistatic endless synchronous belts —Characteristics and test method

[5] ASTM Standard D257: Standard test methods for DC resistance or conductance of insulating Materials

[6] ASTM Standard D618: Standard practice for conditioning plastics for testing