



جمهوری اسلامی ایران

Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۶۸۹۲-۶

تجدیدنظر اول

۱۳۹۳

INSO

6892-6

1st.Revision

2015

سیم‌های سیم‌پیچی -
روش‌های آزمون -
قسمت ۶: ویژگی‌های حرارتی

Winding wires –
Test methods –
Part 6: Thermal properties

ICS: 29.060.10

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 واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادهای 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 استاندارد 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) 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، گواهی نامه تأیید صلاحیت به آنها اعطا و بر عملکرد آنها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عبار 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

«سیم‌های سیم‌پیچی - روش‌های آزمون - قسمت ۶: ویژگی‌های حرارتی»

رئیس:

ایازی، جمیله

(لیسانس مهندسی برق - الکترونیک)

سمت و/یا نمایندگی

رئیس گروه نظارت بر اجرای استانداردهای

برق و مهندسی پزشکی

دبیر:

مقنی یزدی، علی

(لیسانس مهندسی برق - قدرت)

کارشناس شرکت مهندسی امواج برق پایدار

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

تقی زاده، بهزاد

(فوق لیسانس مهندسی برق - قدرت)

کارشناس شرکت مهندسی امواج برق پایدار

رثائی، حامد

(لیسانس مهندسی برق - قدرت)

کارشناس سازمان ملی استاندارد ایران

سلماسی، تورج

(لیسانس فیزیک کاربردی)

مدیر کیفیت گروه صنعتی راما (شرکت‌های

راما پارسیان و راما الکتریک)

شمس احمر، محمود

(لیسانس شیمی کاربردی)

مدیر کنترل کیفیت لاک سیم

قرشی، سید عبدالکریم

(لیسانس مهندسی شیمی)

مدیر کارخانه سیم لاکی فارس

معصومی، مجتبی

(لیسانس مهندسی برق - قدرت)

کارشناس آزمایشگاه آروین آزمای سرمرد

فهرست مندرجات

عنوان	صفحه
آشنایی با سازمان ملی استاندارد	ب
کمیسیون فنی تدوین استاندارد	ج
پیش گفتار	ه
مقدمه	و
۱ هدف و دامنه کاربرد	۱
۲ مراجع الزامی	۱
۳ آزمون ۹: شوک حرارتی (قابل اجرا برای سیم لاکه و سیم نوار پیچ شده)	۲
۱-۳ کلیات	۲
۲-۳ آزمون	۲
۳-۳ روش آزمون	۲
۴-۳ نتیجه	۳
۴ آزمون ۱۰: نرم شدن پوشش (قابل اجرا برای سیم گرد لاکه با قطر نامی هادی بیش از ۰/۱۰۰ mm تا و خود ۱/۶۰۰ mm و سیم گرد نوار پیچ شده)	۳
۱-۴ کلیات	۳
۲-۴ تجهیزات	۳
۳-۴ روش آزمون	۴
۵ آزمون ۱۵: شاخص حرارتی	۴
۶ آزمون ۲۱: کاهش جرم (قابل اجرا برای سیم گرد لاکه)	۴
۱-۶ کلیات	۴
۲-۶ آزمون	۵
۳-۶ روش آزمون	۵
پیوست الف- آزمون ۲۲: بروز خرابی در دمای بالا (قابل اجرا برای سیم گرد لاکه)	۷
الف- ۱ کلیات	۷
الف- ۲ تجهیزات	۷
الف- ۳ آزمون	۸
الف- ۴ روش آزمون	۸
کتابنامه	۹

پیش گفتار

استاندارد "سیم‌های سیم‌پیچی - روش‌های آزمون - قسمت ۶: ویژگی‌های حرارتی" نخستین بار در سال ۱۳۸۲ تدوین شد. این استاندارد بر اساس پیشنهادهای رسیده و بررسی توسط سازمان ملی استاندارد ایران و تایید کمیسیون‌های مربوط برای اولین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در هفتصد و هشتاد و چهارمین اجلاس کمیته ملی استاندارد برق و الکترونیک مورخ ۱۳۹۳/۱۰/۱۴ تصویب شد. 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 موقع 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.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۶-۶۸۹۲: سال ۱۳۸۲ می‌شود.

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

IEC 60851-6: 2012, Winding wires - Test methods - Part 6: Thermal properties

مقدمه:

این استاندارد یکی از سری استانداردهای مرتبط با سیم‌های عایق‌شده به کاررفته در سیم‌پیچی تجهیزات الکتریکی است. این سری شامل سه گروه به شرح زیر است:

- ۱- سیم‌های سیم‌پیچی - روش‌های آزمون (IEC 60851)^۱؛
- ۲- ویژگی‌های انواع خاصی از سیم‌های سیم‌پیچی (IEC 60317)^۲؛
- ۳- بسته‌بندی سیم‌های سیم‌پیچی (IEC 60264)^۳.

۱- استانداردهای ملی ایران سری ۶۸۹۲

۲- استانداردهای ملی ایران سری ۶۹۹۸

۳- استانداردهای ملی ایران سری ۲۶۳۶

سیم‌های سیم‌پیچی - روش‌های آزمون - قسمت ۶: ویژگی‌های حرارتی

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، ارائه آزمون‌های زیر به منظور تشخیص ویژگی‌های حرارتی سیم‌های سیم‌پیچی می‌باشد:

- آزمون ۹: شوک حرارتی^۱؛

- آزمون ۱۰: نرم شدن پوشش^۲؛

- آزمون ۱۵: شاخص حرارتی^۳؛

- آزمون ۲۱: کاهش جرم^۴.

تعاریف، نکات کلی مربوط به روش‌های آزمون و فهرست کامل آزمون‌های سیم‌های سیم‌پیچی در استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۸۹۲ ارائه شده‌اند.

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 ۳-۶۸۹۲: سال ۱۳۹۳، سیم‌های سیم‌پیچی - روش‌های آزمون - قسمت ۳: ویژگی‌های مکانیکی

1 - Heat shock
2 - Cut-through
3 - Temperature index
4 - Loss of mass

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۵-۶۸۹۲: سال ۱۳۹۳، سیم‌های سیم‌پیچی - روش‌های آزمون - قسمت ۵: ویژگی‌های الکتریکی

2-3 IEC 60172, Test Procedure for determination of the temperature index of enamelled winding wires¹

۳ آزمون ۹: شوک حرارتی (قابل اجرا برای سیم لاکه و سیم نوار پیچ شده)

۱-۳ کلیات

شوک حرارتی عبارت است از توانایی سیم در تحمل حرارت، بعد از کشیده شدن و/یا پیچیده شدن یا خم شدن به دور میله آزمون.

۲-۳ آزمون

۱-۲-۳ سیم گرد

یک آزمون مطابق موارد زیر تهیه کنید:

- برای سیم لاکه با قطر نامی هادی تا و خود ۱/۶۰۰ mm طبق زیربند ۵-۱-۱-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۶۸۹۲؛

- برای سیم لاکه با قطر نامی هادی بیش از ۱/۶۰۰ mm طبق زیربند ۵-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۶۸۹۲؛

- برای سیم نوار پیچ شده با قطر نامی هادی تا و خود ۱/۶۰۰ mm طبق زیربند ۵-۱-۱-۴ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۶۸۹۲؛

- برای سیم نوار پیچ شده با قطر نامی هادی بیش از ۱/۶۰۰ mm طبق زیربند ۵-۵-۴ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۶۸۹۲.

۲-۲-۳ سیم تخت

یک آزمون مطابق زیربند ۵-۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۶۸۹۲، به صورت خم کردن سیم بر روی ضخامت و در جهت وجه تخت آن، آماده کنید.

۳-۳ روش آزمون

آزمون را به مدت ۳۰ min داخل یک آون^۲ مجهز به سیستم گردش اجباری هوا با دمای تعیین شده در استاندارد مربوطه و رواداری $\pm 5^{\circ}\text{C}$ قرار دهید. آزمون را آون خارج کرده و اجازه دهید تا در دمای اتاق خنک شود، سپس با بزرگنمایی تعیین شده در جدول ۱، آزمون را از نظر وجود ترک بررسی کنید.

۱ - استاندارد ملی ایران شماره ۲۶۷۹: سال ۱۳۹۳ "روش انجام آزمون برای تعیین شاخص حرارتی سیم‌های لاکه سیم‌پیچی" با منبع IEC 60172:1987 + Amd 1: 1997 + Amd 2: 2010 تدوین شده است.

جدول ۱- بزرگنمایی برای مشخص کردن ترک

بزرگنمایی	ابعاد سیم
۱۰ تا ۱۵ برابر	سیم گرد با قطر نامی هادی تا و خود ۰/۰۴۰ mm
۶ تا ۱۰ برابر	سیم گرد با قطر نامی هادی بیش از ۰/۰۴۰ mm تا و خود ۰/۵۰۰ mm
۱ تا ۶ برابر	سیم گرد با قطر نامی هادی بیش از ۰/۵۰۰ mm
۶ تا ۱۰ برابر	سیم تخت

۴-۳ نتیجه

سه آزمون برای سیم گرد و دو آزمون برای سیم تخت باید مورد آزمون قرار گیرند. هر ترک مشاهده شده باید گزارش شود.

۴ آزمون ۱۰: نرم شدن پوشش (قابل اجرا برای سیم گرد لاکه با قطر نامی هادی بیش از ۰/۱۰۰ mm تا و خود ۱/۶۰۰ mm و سیم گرد نوار پیچ شده)

۱-۴ کلیات

نرم شدن پوشش عبارت از دمایی است که در آن، وقتی نقطه تقاطع دو تکه سیم عمود بر هم تحت تأثیر نیروی معینی باشد، بین سیم‌ها اتصال کوتاه رخ دهد.

یادآوری- در بسیاری از موارد، دمای نرم شدن پوشش نشان‌دهنده دمای تخریب^۱ عایق است.

۲-۴ تجهیزات

از تجهیزات زیر باید استفاده شود:

- مطابق شکل ۱، یک بلوک فلزی از جنس برنج یا مس، مجهز به گرم‌کن برقی و تجهیز اندازه‌گیری و کنترل دما که در آن دو شکاف جهت ورود دو تکه سیم به گونه‌ای تعبیه شده که این دو تکه سیم بتوانند به صورت متقاطع و عمود بر هم قرار گرفته و نقطه تقاطع آن‌ها در مرکز بلوک باشد و توسط یک پیستون سرامیکی به نقطه تقاطع آن‌ها نیرو وارد شود.
- یک ترانسفورماتور با حداقل توان ظاهری ۱۰۰ VA برای تأمین ولتاژ آزمون $V_{AC} (10 \pm 100)$ ، که به یک وسیله حفاظت در برابر اضافه جریان با جریان عملکرد $mA (1 \pm 5)$ و یک مقاومت محدودکننده جریان تا ۵۰ mA متصل شده باشد.

۳-۴ روش آزمون

دو تکه سیم صاف را به گونه‌ای که یکدیگر را به طور عمود بر هم قطع کنند داخل بلوک فلزی که از قبل تا دمای تعیین شده در استاندارد مربوطه گرم شده باشد وارد نمایید. دما تا حد امکان باید نزدیک نقطه تقاطع اندازه‌گیری شود و نباید بیش از $\pm 3^{\circ}\text{C}$ با مقدار تعیین شده در استاندارد مربوطه اختلاف داشته باشد. نقطه تقاطع باید در زیر مرکز پیستون سرامیکی قرار گیرد. در مواردی که قطر نامی هادی کمتر از ۰/۲۰۰ mm باشد، دو تکه سیم صاف را به طور موازی در کنار هم قرار داده و سیم سوم را به طور عمود بر دو سیم اول قرار دهید، به گونه‌ای که نقطه تقاطع آن‌ها نسبت به محور پیستون سرامیکی متقارن باشد.

نیروی تعیین شده در جدول ۲ را به وسیله پیستون سرامیکی اعمال کنید. پس از آن بلافاصله ولتاژ آزمون را بین تکه سیم‌های بالایی و پایینی اعمال کنید. در صورتی که دو تکه سیم در پایین به کار رفته باشد، آن‌ها باید به یکدیگر متصل شوند. نیرو و ولتاژ آزمون باید برای مدت ۲ min اعمال شوند. سه آزمون باید انجام شود. هر گونه اتصال کوتاه باید گزارش شود.

جدول ۲- نیروی اعمال شده به نقطه تقاطع

نیرو N	قطر نامی هادی mm	
	تا و خود	بیش از
۱/۲۵	۰/۱۲۵	۰/۱۰۰
۲/۲۰	۰/۳۱۵	۰/۱۲۵
۴/۵۰	۰/۵۰۰	۰/۳۱۵
۹/۰۰	۰/۸۰۰	۰/۵۰۰
۱۸/۰۰	۱/۲۵۰	۰/۸۰۰
۳۶/۰۰	۱/۶۰۰	۱/۲۵۰

۵ آزمون ۱۵: شاخص حرارتی

شاخص حرارتی باید مطابق استاندارد IEC 60127 (و بر روی آزمون‌های بدون پوشش^۱) تعیین شود.

۶ آزمون ۲۱: کاهش جرم (قابل اجرا برای سیم گرد لاکه)

۱-۶ کلیات

کاهش جرم مربوط به پوشش سیم بوده و میزان پخت^۲ آن را نشان می‌دهد.

1 - Unimpregnated specimens

2 - Degree of curing

۲-۶ آزمون

یک تکه سیم که پوشش آن کمتر از ۰/۵ g نباشد را با وسیله‌ای مناسب بدون آن که به پوشش سیم صدمه وارد شود، تمیز کنید. سپس آزمون را به مدت ۱ h درون یک آون مجهز به گردش اجباری هوا با دمای $(130 \pm 3)^\circ\text{C}$ گرم کنید. سپس آزمون را از آون خارج کرده، آن را حداقل به مدت ۳۰ min درون یک دسیکاتور قرار دهید تا با رسیدن به دمای اتاق خنک شود. آنگاه آزمون را با دقت ۰/۱ mg وزن کنید (مقدار وزن شده را M_1 بنامید).

۳-۶ روش آزمون

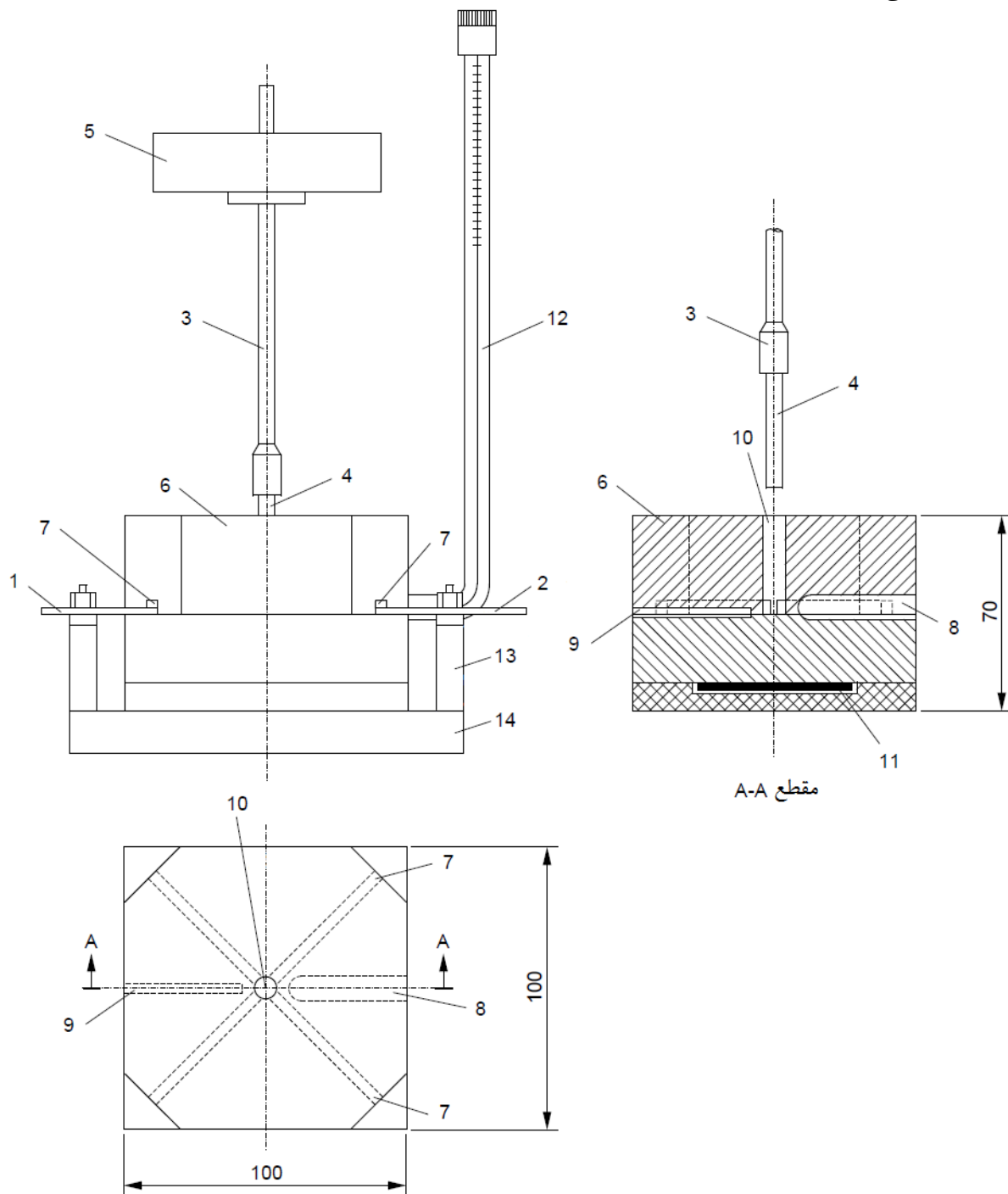
یک بوته آزمایشگاهی^۱ را به مدت ۲ h در دمای $(150 \pm 3)^\circ\text{C}$ آماده‌سازی کنید. آزمون را درون بوته قرار داده و سپس بوته حاوی آزمون را به مدت ۲ h درون یک آون مجهز به گردش اجباری هوا با دمایی که بیش از $3^\circ\text{C} \pm$ از دمای تعیین شده در استاندارد مربوطه اختلاف ندارد، گرم کنید. سپس آن‌ها را از آون خارج کرده، آزمون را حداقل به مدت ۳۰ min درون یک دسیکاتور قرار دهید تا با رسیدن به دمای اتاق خنک شود. آنگاه آزمون را با دقت ۰/۱ mg وزن کنید (مقدار وزن شده را M_2 بنامید).

پوشش آزمون را به وسیله یک ماده شیمیایی مناسب بدون آن که به هادی صدمه وارد شود، برداشته و هادی بدون پوشش (لخت) را به مدت $(15 \pm 1) \text{ min}$ در دمای $(150 \pm 3)^\circ\text{C}$ خشک کنید سپس آن را حداقل به مدت ۳۰ min درون یک دسیکاتور قرار دهید تا با رسیدن به دمای اتاق خنک شود. هادی بدون پوشش را با دقت ۰/۱ mg وزن کنید (مقدار وزن شده را M_3 بنامید).

کاهش جرم را مطابق رابطه زیر محاسبه کنید:

$$\Delta M = \frac{M_1 - M_2}{M_1 - M_3} \times 100\%$$

دو آزمون باید انجام شود. دو مقدار مجزا باید گزارش شود.



راهنما:

1	آزمونه	8	سوراخ ورود وسیله کنترل دما
2	آزمونه	9	سوراخ ورود ترموکوپل
3	پیستون	10	سوراخ ورود پیستون حامل نیرو
4	پیستون سرامیک	11	المنت گرم‌زای برقی
5	وزنه اعمال نیرو	12	وسیله کنترل دما
6	بلوک فلزی (مس یا برنج)	13	ترمینال‌های عایق‌شده برای اتصال آزمونه‌های سیم
7	شیارهای ورود آزمونه‌ها	14	صفحه پایه عایق‌شده

شکل ۱- وسیله اعمال فشار برای آزمون نرم شدن پوشش

پیوست الف

(اطلاعاتی)

آزمون ۲۲: بروز خرابی در دمای بالا

(قابل اجرا برای سیم گرد لاکه)

الف-۱ کلیات

بروز خرابی در دمای بالا، عبارت از مدت زمانی است که وقتی آزمون در معرض دمای بالا قرار دارد طول می کشد تا با اعمال ولتاژ آزمون به آن، خرابی در آزمون رخ دهد.

یادآوری- هدف از این آزمون نشان دادن عملکرد سیم در دمای تا 450°C است، که در آن امکان وقوع شرایط اضافه بار تحت تنش ولتاژ وجود دارد. این آزمون در شرایطی که بروز خرابی در چند ثانیه یا چند دقیقه رخ می دهد قابل استفاده نیست، زیرا مدت زمان این آزمون اساساً طولانی می باشد.

الف-۲ تجهیزات

از تجهیزات زیر باید استفاده شود:

- یک آون مجهز به سیستم گردش اجباری هوا یا فاقد آن، که حداکثر دمای کار 450°C را تامین می کند. توصیه می شود دما بیش از $5^{\circ}\text{C} \pm$ با مقدار دمای تنظیم شده اختلاف نداشته باشد. طراحی آون باید به گونه ای باشد که اطمینان حاصل نماییم، آزمون در مدت 3 min به دمای تنظیم شده با رواداری $1\% \pm$ خواهد رسید. آون باید مجهز به ترمینال های مناسب جهت اعمال ولتاژ آزمون طبق جدول الف-۱ باشد.

- یک ترانسفورماتور با حداقل توان ظاهری 100 VA برای تأمین ولتاژ آزمون متناوب مطابق جدول الف-۱ با فرکانس 50 Hz یا 60 Hz که به یک وسیله حفاظت در برابر اضافه جریان با جریان عملکرد $(10 \pm 5) \text{ mA}$ متصل شده است. برای جلوگیری از افزایش ناگهانی ولتاژ، یک خازن با ظرفیت $1 \mu\text{F}$ تا $2 \mu\text{F}$ به صورت موازی با ترمینال ثانویه ترانسفورماتور متصل شود. وسیله حفاظت در برابر اضافه جریان، باید بروز خرابی را نشان داده و زمان سنج مربوطه را قطع کند.

جدول الف-۱ - ولتاژ آزمون

ولتاژ آزمون (AC) V	افزایش قطر ناشی از عایق mm	
	تا و خود	بیش از
۶۵	۰٫۰۳۵	۰٫۰۲۴
۸۵	۰٫۰۵۰	۰٫۰۳۵
۱۱۵	۰٫۰۷۰	۰٫۰۵۰
۱۶۵	۰٫۰۹۰	۰٫۰۷۰
۲۰۰	۰٫۱۳۰	۰٫۰۹۰

الف-۳ آزمون

یک آزمون مطابق زیربند ۴-۴ استاندارد ملی ایران شماره ۵-۶۸۹۲ آماده کنید. تجربه نشان داده است که سیم با قطر نامی هادی حدود ۱ mm و با لاک رده ۲ برای انجام آزمون مناسب است.

الف-۴ روش آزمون

آزمون را به ترمینالها متصل کرده و درون یک آون که از قبل تا دمای انتخاب شده برای آزمون گرم شده است، قرار دهید. ولتاژ آزمون را بلافاصله اعمال کرده و زمان سنج را به کار اندازید.

پنج آزمون باید مورد آزمون قرار گیرد. زمانهای بروز خرابی باید گزارش شود. زمان بروز خرابی زیر ۱۵ min نادیده گرفته شود.

کتابنامه

IEC 60851-1, Winding wires – Test methods – Part 1: General ¹

۱ - استاندارد ملی ایران شماره ۶۸۹۲-۱: سال ۱۳۹۳، "سیم‌های سیم‌پیچی - روش‌های آزمون - قسمت ۱: کلیات" با منبع IEC 60851-1: 1196 + Amd 1: 2003 + Amd 2: 2013 تدوین شده است.