



سیستم مدیریت ایزو
www.isomanagement.ir

تماس تلفنی جهت دریافت مشاوره:

۱. مشاور دفتر تهران (آقای محسن ممیز)

☎ ۰۹۱۲ ۹۶۳ ۹۳۳۶

۲. مشاور دفتر اصفهان (سرکار خانم لیلا ممیز)

☎ ۰۹۱۳ ۳۲۲ ۸۲۵۹

مجموعه سیستم مدیریت ایزو با هدف بهبود مستمر عملکرد خود و افزایش رضایت مشتریان سعی بر آن داشته، کلیه استانداردهای ملی و بین المللی را در فضای مجازی نشر داده و اطلاع رسانی کند، که تمام مردم ایران از حقوق اولیه شهروندی خود آگاهی لازم را کسب نمایند و از طرف دیگر کلیه مراکز و کارخانه جات بتوانند به راحتی به استانداردهای مورد نیاز دسترسی داشته باشند.

این موسسه اعلام می دارد در کلیه گرایشهای سیستم های بین المللی ISO پیشگام بوده و کلیه مشاوره های ایزو به صورت رایگان و صدور گواهینامه ها تحت اعتبارات بین المللی سازمان جهانی IAF و تامین صلاحیت ایران می باشد.

هم اکنون سیستم خود را با معیارهای جهانی سازگار کنید...





جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۵۴۴۶

چاپ اول

۱۳۹۷

INSO
15446
1st. Edition
2018

Identical with
IEC/TS 62896:
2015

مقره‌های هیبریدی
برای کاربردهای فشار قوی AC و DC-
تعاریف، روش‌های آزمون و معیارهای پذیرش

Hybrid insulators
for AC and DC high-voltage applications –
Definitions, test methods and acceptance
criteria

ICS:29.080.10

استاندارد ملی ایران شماره ۱۵۴۴۶ (چاپ اول): سال ۱۳۹۷

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران - ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج - شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۱۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۸۱۱۴-۳۲۸۰ (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 بندیک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین ومقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ آنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به 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 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 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، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته 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)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان 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 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 استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. 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 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، گواهینامه 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 for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4-Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
«مقره‌های هیبریدی برای کاربردهای فشار قوی AC و DC-
تعاریف، روش‌های آزمون و معیارهای پذیرش»

سمت و/یا محل اشتغال:

مجری طرح - پژوهشگاه نیرو

رئیس:

محمدی، داود
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

دبیر:

میرزاخانی، ایرج
(کارشناسی مهندسی برق - قدرت)
کارشناس آزمایشگاه الکتروموتور - پژوهشگاه استاندارد

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

ابیضی، سیامک
(کارشناسی مهندسی برق - قدرت)
مدیر فنی آزمایشگاه فشار قوی - پژوهشگاه نیرو

رضایی، مجید
(کارشناسی مهندسی برق - قدرت)
مدیر گروه فشار قوی - پژوهشگاه نیرو

زمانی، لاله
(دکتری مدیریت استراتژیک)
رییس هیات مدیره - شرکت تابان نیرو

علم دوست، بهنام
(کارشناسی مهندسی مواد)
مدیر فنی آزمایشگاه - پژوهشگاه نیرو

فره وشي، آرشي
(کارشناسی ارشد مکترونیک)
رییس هیات مدیره - شرکت خرم نیروی زاگرس

ویراستار:

رثائی، حامد
(کارشناسی ارشد مهندسی برق - قدرت)
کارشناس دفتر تدوین استانداردهای ملی - سازمان ملی استاندارد
ایران

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش‌گفتار
ح	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۷	۴ نشانه‌گذاری
۷	۵ شرایط محیطی
۷	۶ رواداری‌ها
۸	۷ طبقه بندی آزمون‌ها
۸	۱-۷ آزمون‌های طراحی
۸	۲-۷ آزمون‌های نوعی
۹	۳-۷ آزمون‌های نمونه‌ای
۹	۴-۷ آزمون‌های جاری
۱۱	۸ آزمون‌های طراحی
۱۱	۱-۸ کلیات
۱۱	۲-۸ آزمون‌های فصل مشترک‌ها و اتصالات انتهایی
۱۳	۳-۸ آزمون‌های مواد چترک و روکش
۱۴	۹ آزمون‌های نوعی
۱۴	۱-۹ کلیات
۱۴	۲-۹ آزمون‌های الکتریکی
۱۴	۳-۹ آزمون‌های مکانیکی
۱۴	۱۰ آزمون‌های نمونه‌ای
۱۵	۱۱ آزمون‌های جاری

صفحه

عنوان

۱۶	پیوست الف (آگاهی دهنده) – مقایسه بین مقره‌های هیبریدی و مقره‌های با هسته الیاف شیشه و روکش پلیمری و مقره‌های سرامیکی
۱۹	کتاب‌نامه

پیش‌گفتار

استاندارد «مقره‌های هیبریدی برای کاربردهای فشار قوی AC و DC - تعاریف، روش‌های آزمون و معیارهای پذیرش» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی/منطقه‌ای به عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد پ، بند ۷، استاندارد ملی شماره ۵ تهیه و تدوین شده، در هزار و صد و بیست و ششمین اجلاس کمیته ملی استاندارد برق و الکترونیک ایران مورخ ۹۷/۴/۲۶ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران - ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، 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 تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی می‌باشد و معادل یکسان استاندارد بین‌المللی مزبور است:

IEC/TS 62896 :2015, Hybrid insulators for a.c. and d.c. high-voltage applications – Definitions, test methods and acceptance criteria

مقدمه

مقره‌های هیبریدی متشکل از یک هسته عایقی است که بارهای مکانیکی را تحمل کرده و توسط یک روکش پلیمری محافظت می‌شوند و بار از اتصالات انتهایی به هسته منتقل می‌شود. علیرغم مشخصه‌های مشترک، مواد مورد استفاده و جزئیات ساخت بکار رفته توسط تولیدکنندگان مختلف، ممکن است کاملاً متفاوت باشد. جنس هسته از مواد شیشه‌ای و سرامیکی است.

مقره‌های هیبریدی به عنوان مقره‌های خطوط هوایی، اتکایی^۱ یا مقره‌های توخالی تجهیزات بکار می‌روند. به منظور انجام آزمون‌های طراحی، باید برای روکش پلیمری و فصل مشترک بین هسته و روکش از استاندارد IEC 62217 استفاده شود. برای هسته، استانداردهای آزمون محصولات سرامیکی مربوطه (استانداردهای IEC 60168، IEC 60383، IEC 62155) باید بکار رود.

بعضی از آزمون‌ها به عنوان «آزمون‌های طراحی» با هم در یک گروه قرار گرفته‌اند، تا فقط یکبار بر روی مقره‌هایی که شرایط طراحی یکسان دارند، انجام شوند. برای تمامی آزمون‌های طراحی مقره‌های هیبریدی، بندهای عمومی تعیین شده در استاندارد IEC 62217 بکار می‌رود. در تعیین آزمون‌های طراحی تا آنجایی که امکان‌پذیر بوده، تاثیر زمان بر روی ویژگی‌های الکتریکی و مکانیکی اجزای مقره (مواد هسته، روکش، فصل مشترک‌ها و غیره) و مقره هیبریدی کامل، در نظر گرفته شده است تا طول عمر رضایت بخشی را برای شرایط تنش‌های شناخته شده عادی در بهره‌برداری، تضمین کند.

برای مقره‌های هیبریدی، مواد روکش پلیمری ترجیح داده می‌شود که سازوکار انتقال آب گریزی (HTM)^۲ را دارا می‌باشد. استفاده از این مواد به عنوان اقدامی متقابل در برابر شرایط بهره‌برداری با آلودگی شدید، بکار می‌رود. در حال حاضر، هیچ آزمون آلودگی یا پیری برای ارزیابی این خصیصه، تعیین نشده است، اما بروشور فنی CIGRE 442 برای ارزیابی حفظ خاصیت آب گریزی و HTM مواد پلیمری روکش، در دسترس است. آزمون‌های آلودگی مصنوعی برای مقره‌های با روکش پلیمری در تنش‌های ولتاژی AC و DC توسط CIGRE^۳ در حال بررسی و توسعه است.

1 - Post

2 - Hydrophobicity Transfer Mechanism

3 - Conseil International des Grands Réseaux Électriques

مقره‌های هیبریدی برای کاربردهای فشار قوی AC و DC-تعاریف، روش‌های آزمون و معیارهای پذیرش

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد:

- تعریف اصطلاحات مورد استفاده؛
- تعیین روش‌های آزمون؛
- تعیین معیارهای پذیرش برای مقره‌های هیبریدی با کاربردهای AC و DC می‌باشد.

این استاندارد برای مقره‌های هیبریدی با کاربردهای AC و DC بکار می‌رود که متشکل از یک هسته شیشه‌ای یا سرامیکی توپر یا توخالی تحمل کننده بار، یک روکش پلیمری (از لحاظ هندسی، خارج از هسته عایقی تعریف می‌شود) و اتصالات انتهایی که بصورت دائمی به هسته عایقی متصل هستند.

مقره‌های هیبریدی تحت پوشش این استاندارد به عنوان مقره‌های آویز و کششی خط، مقره‌های اتکایی خط، مقره‌های اتکایی پست و مقره‌های توخالی تجهیزات مورد استفاده قرار می‌گیرند.

روکش‌های سیلیکونی یا سایر روکش‌های کاربردی (پیوست B بروشور فنی 478 CIGRE)، چترک‌های تقویت کننده^۱، چترک‌افزاها^۲ و منحرف کننده‌های باران در دامنه کاربرد این استاندارد قرار ندارند. این استاندارد الزامات مربوط به انتخاب مقره برای یک شرایط کاری ویژه را شامل نمی‌شود.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 IEC 60050-471:2007, International Electrotechnical Vocabulary – Part 471: Insulators

2-2 IEC 60168, Tests on indoor and outdoor post insulators of ceramic material or glass for systems with nominal voltages greater than 1000 V

1 - Booster sheds

2 - Shed extender

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ISIRI-IEC 60168: سال ۱۳۸۸، آزمون‌های مقره‌های اتکایی داخلی و بیرونی از جنس سرامیک یا شیشه برای سیستم‌های با ولتاژ نامی بالاتر از ۱۰۰۰ V، با استفاده از استاندارد IEC 60168:2001 تدوین شده است.

2-3 IEC 60383-1, Insulators for overhead lines with a nominal voltage above 1000 V – Part 1: Ceramic or glass insulator units for a.c. systems – Definitions, test methods and acceptance criteria

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱- ۲۴۸۰: سال ۱۳۸۶، مقره‌های خطوط هوایی با ولتاژ اسمی بیشتر از ۱۰۰۰ ولت - قسمت اول - واحدهای مقره‌های سرامیکی یا شیشه‌ای برای سیستم‌های a.c. - اصطلاحات و تعاریف، روش‌های آزمون و معیارهای پذیرش، با استفاده از استاندارد IEC 60383-1:1993 تدوین شده است.

2-4 IEC 60383-2, Insulators for overhead lines with a nominal voltage above 1000 V – Part 2: Insulator strings and insulator sets for a.c. systems – Definitions, test methods and acceptance criteria

2-5 IEC 62155, Hollow pressurized and unpressurized ceramic and glass insulators for use in electrical equipment with rated voltages greater than 1 000 V

2-6 IEC 62217, Polymeric HV insulators for indoor and outdoor use – General definitions, test methods and acceptance criteria

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۲۳۲: سال ۱۳۹۳، مقره‌های پلیمری (بسپاری) فشار قوی (HV) برای استفاده داخلی و بیرونی - تعاریف کلی - روش‌های آزمون و معیارهای پذیرش، با استفاده از استاندارد IEC 62217:2012 تدوین شده است.

۳ اصطلاحات و تعاریف

برای این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف به کار برده شده در IEC 60050-471 و موارد زیر کاربرد دارند (برای راحتی در ارجاع بعضی از تعاریف از استاندارد IEC 62217 آورده شده است).

۱-۳

ولتاژ بالا

HV

high voltage

ولتاژ بالاتر از ۱۰۰۰ V a.c. یا ۱۵۰۰ V d.c. یا بالاتر از مقدار قله^۱ ۱۵۰۰ V را گویند.

۲-۳

مقره پلیمری

polymeric insulator

مقره‌ای که بدنه عایقی آن فقط متشکل از مواد پلیمری بوده که در انتهای آن می‌تواند تجهیزات اتصال تعبیه شده باشد.

1- Peak value

یادآوری - مقره‌های پلیمری به عنوان مقره‌های غیرسرامیکی نیز شناخته می‌شوند.

۱-۲-۳

مقره رزینی

resin insulator

مقره پلیمری که بدنه عایق آن بصورت یکپارچه شامل یک ساقه توپر و چترک‌های روی ساقه است و تنها از یک ماده روکش با پایه آلی (مانند سایکلوالفاتیک اپوکسی) ساخته شده است.

۲-۲-۳

مقره کامپوزیتی

composite insulator

مقره ای که حداقل از دو قسمت عایق پلیمری به صورت یک هسته و یک روکش ساخته شده و به یراق‌آلات فلزی مجهز شده است.

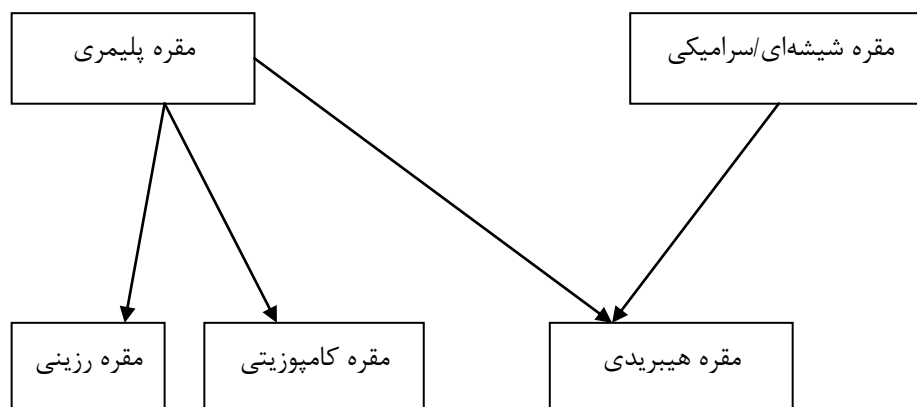
یادآوری - مقره‌های کامپوزیتی، برای نمونه، می‌توانند شامل چترک‌های جداگانه نصب شده روی هسته با، یا بدون هرگونه غلاف میانی باشند و یا شامل یک روکش باشند که به‌طور مستقیم در یک یا چند قسمت بر روی هسته قالب‌گیری شده یا ریخته‌گری شده است.

۳-۳

مقره هیبریدی

hybrid insulator

مقره ای که شامل یک هسته سرامیکی یا شیشه‌ای و یک روکش پلیمری است که به یک یا تعداد بیشتری از یراق‌آلات فلزی مجهز شده است.



یادآوری - عملکردهای مکانیکی غالباً توسط هسته تعیین شده و عملکردهای الکتریکی توسط روکش پلیمری تعیین می‌شود. روکش ممکن است بصورت کامل یا بخشی از هسته را پوشش دهد. در مواردی که روکش بخشی از هسته را فرا گرفته، قسمت‌های بدون روکش هسته معمولاً با لعاب پوشش داده می‌شوند.

۴-۳

هسته یک مقره هیبریدی

core of a hybrid insulator

بخش عایقی داخل یک مقره هیبریدی است که از جنس شیشه یا سرامیک بوده و برای تضمین مشخصه‌های مکانیکی طراحی می‌شود.

یادآوری - هسته مقره‌های کامپوزیتی در استاندارد IEC 62217 تعریف شده است.

۵-۳

ساقه مقره هیبریدی

shank of a hybrid insulator

بخش بین دو چترک متوالی را گویند (همچنین به عنوان تنه در مقره‌های بزرگتر شناخته می‌شود).

۶-۳

روکش

housing

بخش عایق بیرونی مقره که از مواد پلیمری ساخته شده و فاصله خزشی لازم را فراهم کرده و هسته را از محیط اطراف محافظت می‌کند.

۷-۳

چترک

shed

بخش عایقی که از تنه مقره بیرون زده و برای افزایش فاصله خزشی، در نظر گرفته شده است.

یادآوری - چترک می‌تواند با شیار یا بدون شیار باشد.

[منبع: استاندارد IEC 60050-471:2007 زیربند 471-01-15]

۸-۳

فاصله خزشی

creepage distance

کوتاه‌ترین فاصله یا مجموع کوتاه‌ترین فواصل بر روی سطح یک مقره بین دو بخش رسانا که در حالت معمول، ولتاژ بهره‌برداری (کارکرد) بین آنها برقرار است.

یادآوری ۱ - سطح سیمان یا هر ماده اتصال دهنده غیر عایقی، به عنوان بخشی از فاصله خزشی در نظر گرفته نمی‌شود.

یادآوری ۲- اگر پوششی با مقاومت عایقی بالا بر روی بخش‌هایی از قسمت عایق یک مقره به کار رود، چنین بخش‌هایی به صورت سطوح عایق مؤثر در نظر گرفته شده و فاصله روی آنها در فاصله خزشی در نظر گرفته می‌شود.

[منبع: استاندارد IEC 60050-471:2007 زیربند 471-01-04]

۹-۳

فاصله جرقه

arcing distance

کوتاه‌ترین فاصله هوایی در بیرون مقره بین بخش‌های فلزی آن است که معمولاً ولتاژ بهره‌برداری در میان آنها برقرار است.

[منبع: استاندارد IEC 60050-471:2007 زیربند 471-01-01]

۱۰-۳

فصل مشترک‌ها

interfaces

سطح بین مواد مختلف می‌باشد و در اکثر مقره‌های هیبریدی فصل مشترک‌های مختلفی وجود دارد، به عنوان مثال:

- بین روکش و افزاره‌های نگهدارنده؛
- بین بخش‌های مختلف روکش، نظیر بین چترک‌ها یا بین غلاف و چترک‌ها؛
- بین هسته و روکش.

۱۱-۳

اتصال انتهایی

افزاره نگهدارنده

end fitting

fixing device

عنصر تفکیک‌ناپذیر یا یک بخش شکل داده شده یک مقره، که برای اتصال آن به یک ساختار نگهدارنده، به یک رسانا، به یک قسمت از تجهیز و یا به یک مقره دیگر در نظر گرفته می‌شود.

یادآوری - در جاهایی که اتصال انتهایی فلزی است، معمولاً عبارت «پراق آلات فلزی»^۱ به کار می‌رود.

[منبع: استاندارد IEC 60050-471:2007 زیربند 471-01-08]

۱۲-۳

ناحیه اتصال

connection zone

ناحیه‌ای که در آن بار مکانیکی بین بدنه عایق و افزاره نگهدارنده منتقل می‌شود.

۱۳-۳

کوپلینگ

coupling

قسمتی از افزاره نگهدارنده که بار مکانیکی را به تجهیزات خارج از مقره منتقل می‌کند.

۱۴-۳

ایجاد مسیر هادی

tracking

ایجاد مسیر هادی، فرآیندی است که تخریبی برگشت ناپذیر را با تشکیل مسیرهای رسانا ایجاد می‌کند که این مسیرها بر روی سطح یک ماده عایق شروع شده و گسترش می‌یابند.

یادآوری - این مسیرها حتی تحت شرایط خشک نیز رسانا هستند.

۱۵-۳

فرسایش

erosion

فرسایش، تخریب برگشت ناپذیر و غیررسانای سطح مقره است که با از دست دادن مواد آن رخ می‌دهد و می‌تواند به شکل یکنواخت، موضعی یا درختی شکل باشد.

یادآوری - مسیرهای سطحی خفیف، که عموماً درختی شکل هستند، می‌توانند پس از جرقه سطحی جزئی^۱، در مقره‌های هیبریدی همانند مقره‌های سرامیکی و شیشه‌ای رخ دهند. این مسیرها تا هنگامی که نارسا هستند به عنوان پدیده‌ای نامطلوب بررسی نمی‌شوند. هنگامی که این مسیرها رسانا باشند به عنوان پدیده ایجاد مسیر هادی دسته‌بندی می‌شوند.

۱۶-۳

ترک

crack

ترک، هرگونه گسیختگی داخلی یا شکاف سطحی با عمق بیش از ۰٫۱ mm است.

سوراخ شدگی

puncture

افت دائمی در استحکام دی‌الکتریکی به علت یک تخلیه الکتریکی مخرب که از میان ماده عایق جامد یک مقره می‌گذرد.

[منبع: استاندارد IEC 60050-471:2007 زیربند 471-01-14]

۴ نشانه‌گذاری

هر مقره باید با نام یا نشان تجاری سازنده و سال ساخت نشانه‌گذاری شود. به علاوه، هر مقره باید توسط مشخصات اسمی تعیین شده در استانداردهای محصول برای مقره‌های سرامیکی یا شیشه‌ای، نشانه‌گذاری شود. این نشانه‌گذاری‌ها باید خوانا، بادوام و اتصال دهنده‌های پلاک نشانه‌گذاری (در صورت وجود) در برابر خوردگی و شرایط آب و هوایی مقاوم باشند.

۵ شرایط محیطی

شرایط محیطی عادی که مقره‌ها برای بهره‌برداری در آن شرایط در نظر گرفته شده‌اند، در استاندارد IEC 62217 تعیین شده است.

۶ رواداری‌ها

اگر رواداری خاصی مورد توافق صورت نگرفته باشد، رواداری‌های زیر:

- اگر $d \leq 300$ mm باشد $\pm(0,04 \times d + 1,5)$ mm

- اگر $d > 300$ mm باشد با بیشینه رواداری ± 50 mm $\pm(0,025 \times d + 6)$ mm

در تمامی مشخصه‌های ابعادی که برای آنها رواداری خاصی در نظر گرفته نشده یا در نقشه مقره داده نشده، مجاز است (d ابعاد برحسب میلی متر است).

اندازه‌گیری فواصل خزشی باید مرتبط با ابعاد طراحی و رواداری‌های مشخص شده در نقشه‌ی طراحی مقره باشد، حتی اگر این ابعاد از مقادیر تعیین شده بیشتر شوند. هرگاه کمینه خزشی تعیین می‌شود، رواداری در جهت منفی نیز توسط این مقدار محدود می‌شود.

در مورد مقره‌هایی با پروفیل^۱ چترک یکنواخت و فاصله خزشی بیشتر از سه متر، مجاز است که بخش کوتاهی (حدود یک متر) از طول مقره را اندازه‌گیری کرده و مقادیر به مقیاس طول واقعی برون‌یابی شود.

۷ طبقه بندی آزمون‌ها

۱-۷ آزمون‌های طراحی

آزمون‌های طراحی به منظور صحنه‌گذاری مناسب بودن طراحی، مواد بکار رفته و روش‌های ساخت (فناوری) در نظر گرفته می‌شوند. طراحی یک مقره هیبریدی عموماً توسط موارد زیر معین می‌شود:

- مواد بکار رفته در هسته، روکش و روش‌های ساخت آنها؛
 - مواد بکار رفته در اتصالات نهایی، طراحی آنها، و نحوه اتصال آنها (به غیر از کوپلینگ)؛
 - ضخامت لایه روکش بر روی هسته (شامل غلاف در صورت وجود)؛
 - قطر هسته.
- آزمون‌های طراحی باید براساس جدول ۱ انجام شوند. نمونه‌برداری، روش‌های آزمون و معیار پذیرش باید براساس استانداردهای ارجاع شده در جدول ۱ بکار روند.

اگر تغییری در طراحی رخ دهد، باید کنترل و تایید کیفیت مجدد آن براساس جدول ۱ صورت پذیرد.

وقتی که یک مقره هیبریدی تحت آزمون طراحی قرار می‌گیرد، در واقع آن مقره به عنوان یک مقره مرجع^۲ برای آن کلاس طراحی در نظر گرفته می‌شود و نتایج آزمون فقط برای آن کلاس طراحی، معتبر قلمداد شود. مقره مرجع آزمون شده، یک کلاس از طراحی مقره را تعیین می‌کند که مشخصات زیر را داراست:

- الف- مواد اولیه یکسان با مقره مرجع برای هسته و روکش و روش ساخت یکسان؛
- ب- مواد اولیه یکسان با مقره مرجع برای اتصالات، طراحی یکسان و نحوه اتصال یکسان؛
- پ- کمینه ضخامت لایه روکش یکسان یا بیشتر بروی هسته (شامل غلاف در صورت وجود)؛
- ت- تنش یکسان با مقره مرجع یا کوچکتر تحت بارهای مکانیکی؛
- ث- قطر مقطع یکسان با مقره مرجع یا بزرگتر هسته؛
- ج- پارامترهای پروفیل روکش یکسان با مقره مرجع (به یادآوری ۱ از جدول ۱ مراجعه کنید).

۲-۷ آزمون‌های نوعی

آزمون‌های نوعی به منظور صحنه‌گذاری مشخصات اصلی مقره‌های هیبریدی، که اساساً به مواد، شکل و اندازه مقره وابسته است، در نظر گرفته می‌شوند. آزمون‌های نوعی باید براساس جدول ۱ روی مقره‌هایی انجام شود که کلاس طراحی آنها قبلاً مورد تایید قرار گرفته‌اند. آزمون‌های نوعی باید فقط در صورتی تکرار شوند که

1- Profile

2- Parent insulator

نوع و مواد مقرر هیبریدی تغییر کند (به جدول ۱ مراجعه شود). بسته به نوع و کاربرد، آزمون‌های نوعی باید براساس آزمون‌های تعیین شده در زیر انجام شوند:

- استاندارد IEC 60168 برای مقره‌های اتکایی توپر پست برق،
- استاندارد IEC 60383 برای مقره‌های خطوط انتقال هوایی (نوع بشقابی، یکپارچه^۱ و اتکایی خط)؛
- استاندارد IEC 62155 برای مقره‌های توخالی.

۳-۷ آزمون‌های نمونه‌ای

آزمون‌های نمونه‌ای به منظور صحت‌گذاری سایر مشخصات مقره‌های هیبریدی، که هم به کیفیت ساخت و هم به مواد مورد استفاده وابسته است، در نظر گرفته می‌شوند. این آزمون‌ها روی مقره‌هایی انجام می‌شود که بطور تصادفی از محموله ارائه شده برای تحویل، انتخاب شده‌اند. آزمون‌های نمونه‌ای باید با توجه به نوع محصول، براساس استانداردهای IEC 60168، IEC 60383، IEC 62155 انجام شوند.

۴-۷ آزمون‌های جاری

این آزمون‌ها به منظور حذف مقره‌های هیبریدی در خط تولید که در ساخت آنها اشکالی وجود دارد، در نظر گرفته می‌شود. این آزمون‌ها روی تمامی مقره‌هایی که برای پذیرش رایج می‌شوند، انجام می‌شود. آزمون‌های جاری باید متناسب با نوع محصول، براساس استانداردهای IEC 60168، IEC 60383 و IEC 62155 انجام شوند.

1- Long rod

جدول ۱- آزمون‌های الزامی

آزمون‌های نوعی ^پ		آزمون‌های طراحی						آنگاه باید آزمون‌های زیر تکرار شوند:	
آزمون‌های نوعی الکتریکی ^ت	آزمون‌های نوعی مکانیکی ^ت	آزمون تخلخل ^ب	آزمون اشتعال پذیری	آزمون فرسایش و ایجاد مسیر هادی	آزمون فرسایش آب و هوایی تسریع شده	آزمون سختی	فصل مشترک‌ها و اتصالات در اتصال انتهایی	اگر یک طرح جدید ساخته شود یا تغییری در طراحی مقرر رخ دهد:	
X			X	X	X	X	X	۱	مواد روکش
X				X			X	۲	پروفیل روکش ^{الف}
	X	X					X	۳	مواد هسته
	X	X					X	۴	قطر هسته ^پ
	X	X					X	۵	فرآیند ساخت هسته و اتصال انتهایی
	X						X	۶	فرآیند مونتاژ هسته و اتصال انتهایی
			X	X	X	X	X	۷	فرآیند ساخت روکش
				X			X	۸	فرآیند مونتاژ روکش
	X						X	۹	مواد اتصال انتهایی
	X						X	۱۰	طراحی ناحیه اتصال در اتصال انتهایی
							X	۱۱	طراحی فصل مشترک هسته/روکش/اتصال انتهایی
X	X							۱۲	نوع مقرر

الف- تغییرات پروفیل در محدوده رواداری‌های زیر، به عنوان یک تغییر محسوب نمی‌شود:
 برآمدگی: ±۱۵٪
 قطر: ۰٪، +۱۵٪
 ضخامت پایه و لبه چترک: ±۱۵٪
 فاصله گذاری: ±۱۵٪
 زاویه شیب چترک: ±۳°
 تکرار چترک: یکسان

ب- آزمون تخلخل براساس استاندارد IEC 60383 (فقط برای سرامیکی)

پ- تغییرات قطر هسته در محدوده رواداری ۰٪، ±۲۰٪، به عنوان یک تغییر محسوب نمی‌شود. با این حال با تغییر قطر هسته، باید آزمون‌های نوعی انجام شوند.

ت- آزمون‌های نوعی مکانیکی و الکتریکی باید براساس استانداردهای آزمون محصول عایق‌های سرامیکی یا شیشه‌ای انجام شوند. انجام آزمون‌های نوعی مکانیکی بدون روکش پلیمری مجاز است.

۸ آزمون‌های طراحی

۱-۸ کلیات

این آزمون‌ها شامل آزمون‌های شرح داده شده در استاندارد IEC 62217 هستند که در جدول ۲ فهرست شده‌اند. آزمون‌های طراحی فقط یکبار انجام شده و نتایج آن در گزارش آزمون ثبت می‌شود. هر بخش از آزمون‌ها می‌تواند بطور مستقل روی آزمون‌های جدید انجام شود. مقره هیبریدی از یک طرح خاص، زمانی مورد تایید است که تمامی مقره‌ها یا آزمون‌ها، آزمون‌های طراحی را با موفقیت پشت سر بگذرانند.

جدول ۲- آزمون‌های طراحی

آزمون‌های فصل مشترک‌ها و اتصالات انتهایی
پیش تنش با چرخه حرارتی
پیش تنش با غوطه وری در آب
آزمون‌های صحه‌گذاری:
بررسی چشمی
آزمون ولتاژ ضربه با پشانی موج تیز
آزمون ولتاژ فرکانس قدرت در شرایط خشک
آزمون‌های مواد روکش و چترک‌ها
آزمون سختی
آزمون فرسایش آب و هوایی تسریع شده
آزمون فرسایش و ایجاد مسیر هادی - برای نمونه‌ها به زیر بند ۸-۲-۳ مراجعه کنید.
آزمون اشتعال پذیری
آزمون‌های مواد هسته
آزمون تخلخل

۲-۸ آزمون‌های فصل مشترک‌ها و اتصالات انتهایی

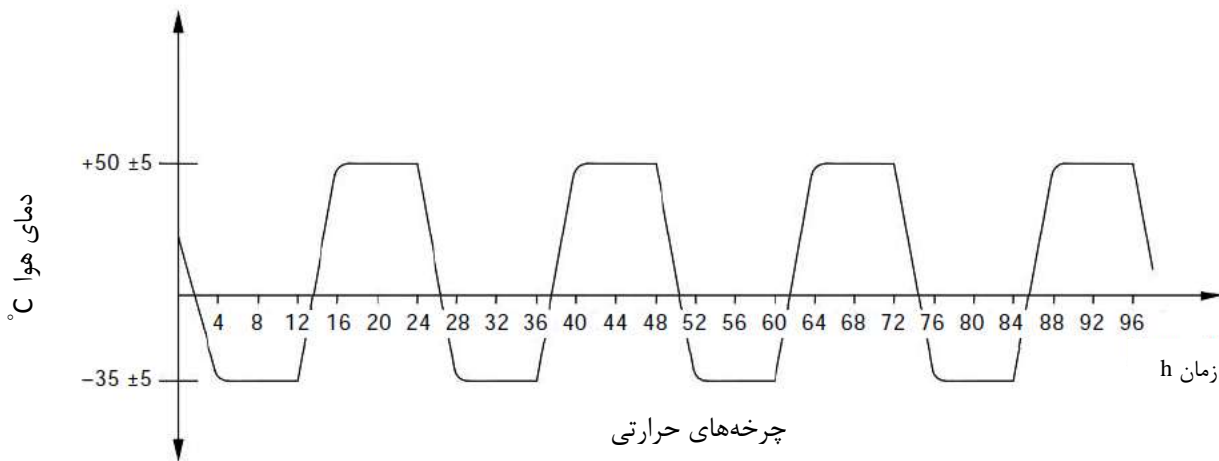
۱-۲-۸ کلیات

تعداد سه مقره که در خط تولید مونتاژ شده است، باید مورد آزمون قرار گیرد. طول عایق (فاصله فلز تا فلز) نباید کمتر از ۸۰۰ mm باشد. هر دو یراق فلزی باید با مقره‌های خط تولید استاندارد یکسان باشند. اتصالات انتهایی باید بگونه‌ای مونتاژ شوند که بخش عایق از اتصالات انتهایی تا نزدیکترین چترک، مشابه مقره در خط تولید باشند.

اگر یک سازنده فقط امکانات تولید مقره‌های کوچکتر از ۸۰۰ mm را دارا باشد، آنگاه می‌توان آزمون‌های طراحی را بروی مقره‌های با ابعاد قابل ساخت توسط سازنده، انجام داد. اما نتایج تنها برای مقره‌های تا همان طولی که مورد آزمون قرار گرفته، معتبر می‌باشد.

۲-۲-۸ پیش تنش
 ۱-۲-۲-۸ آزمون چرخه حرارتی

نمونه‌ها بدون هیچ‌گونه بار مکانیکی، همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده است در معرض چرخه دمایی قرار می‌گیرند، بصورتی که چرخه ۲۴ h دمایی چهار بار تکرار می‌شود. هر چرخه ۲۴ h دو سطح دمایی با بازه زمانی حداقل ۸ h دارند، یکی $(50 \pm 5)^\circ\text{C}$ و دیگری $(-35 \pm 5)^\circ\text{C}$ است. دمای دوره سرمایش باید 85 K پایین‌تر از دمای واقعی اعمال شده در دوره گرمایش باشد. پیش‌تنش می‌تواند در هوا یا سایر محیط‌های واسط مناسب دیگر انجام شود.



شکل ۱- آزمون چرخه حرارتی

چرخه‌های حرارتی ممکن است برای تعمیر تجهیزات آزمون دچار وقفه شوند که کل مدت زمان وقفه‌ها نباید از ۲ h بیشتر شود. نقطه شروع بعد از هر وقفه باید ابتدای چرخه قطع شده باشد.

۲-۲-۲-۸ پیش تنش بوسیله غوطه وری در آب

باید براساس استاندارد IEC 62217 انجام شود.

۳-۲-۸ آزمون‌های صحه‌گذاری

۱-۳-۲-۸ کلیات

باید براساس استاندارد IEC 62217 انجام شود.

۲-۳-۲-۸ بررسی چشمی

باید براساس استاندارد IEC 62217 انجام شود.

۳-۳-۲-۸ آزمون ولتاژ ضربه با پیشانی موج تیز

باید براساس استاندارد IEC 62217 انجام شود.

برای مقره‌های با طول نامی کمتر از ۵۰۰ mm اگر نیاز باشد، آرایش آزمون استاندارد IEC 61211 ممکن است مورد استفاده قرار گیرد.

۳-۳-۲-۸ آزمون ولتاژ فرکانس قدرت در شرایط خشک

باید براساس استاندارد IEC 62217 انجام شود.

۳-۸ آزمون‌های مواد چترک و روکش

۱-۳-۸ آزمون سختی

باید براساس استاندارد IEC 62217 انجام شود.

۲-۳-۸ آزمون فرسایش آب و هوایی تسریع یافته

باید براساس استاندارد IEC 62217 انجام شود.

۳-۳-۸ آزمون فرسایش و ایجاد مسیر هادی

در استاندارد IEC 62217 فاصله خزشی بین ۵۰۰ mm تا ۸۰۰ mm الزام شده است. اگر یک سازنده فقط امکانات تولید مقره‌های با فاصله خزشی کوچکتر از ۵۰۰ mm را دارا باشد، آنگاه می‌توان آزمون‌های طراحی را روی مقره‌های با ابعاد قابل ساخت توسط سازنده، انجام داد. اما نتایج تنها برای مقره‌های تا همان طول که مورد آزمون قرار گرفته، معتبر می‌باشد.

اگر طرح مقره به گونه‌ای باشد که به نمونه‌ها اجازه چنین الزامات فاصله خزشی را ندهد (برای مثال مقره‌های با یک چترک)، بنابراین باید مقره اصلی به عنوان آزمون مورد استفاده قرار گیرد و ولتاژ خط به زمین تعیین شده توسط سازنده مقره باید به عنوان ولتاژ آزمون بکار رود.

۴-۳-۸ آزمون اشتعال پذیری

باید براساس استاندارد IEC 62217 انجام شود.

۹ آزمون‌های نوعی

۱-۹ کلیات

از لحاظ الکتریکی یک نوع مقره با فاصله جرقه، فاصله خزشی، زاویه انحراف چترک، قطر چترک و فاصله بین چترک‌ها، مشخص می‌شود. بر روی مقره‌هایی که معیارهای بالا را برای یک نوع مقره رعایت می‌کنند؛ آزمون‌های نوعی الکتریکی باید فقط یک‌بار انجام شود. و در صورتی که ادوات قوس و/یا ادوات کرونا بصورت یکپارچه با نوع مقره باشند، آزمون‌ها باید همراه با آنها انجام شود.

از لحاظ مکانیکی یک نوع مقره با قطر هسته و روش اتصال یراق آلات فلزی مشخص می‌شود. بر روی مقره‌هایی که معیارهای بالا را برای هر نوع مقره رعایت می‌کنند، آزمون‌های نوعی مکانیکی باید فقط یک بار انجام شود.

آزمون‌های نوعی الکتریکی و/یا مکانیکی فقط زمانی باید تکرار شود که حداقل یکی از مشخصه‌های ذکر شده در بالا تغییر کند.

۲-۹ آزمون‌های الکتریکی

برای مقره‌های خط، برای انطباق با مقادیر تعیین شده، آزمون‌های الکتریکی باید براساس IEC 60383-1 و IEC 60383-2 انجام شوند. آزمون‌های الکتریکی برای مقره‌های اتکایی پست برق باید براساس IEC 60168 انجام شود. هیچ آزمون نوعی الکتریکی برای مقره‌های توخالی لازم نیست.

برای مقره‌های با طول‌های میانی، می‌توان از درون‌یابی نتایج آزمون‌های الکتریکی استفاده شود، البته به شرطی که نسبت بین فواصل جرقه مقره که نتایج آن، نقاط انتهایی محدوده درون‌یابی را شکل می‌دهد، مساوی یا کوچکتر از ۱/۵ باشد. برون‌یابی مجاز نمی‌باشد.

۳-۹ آزمون‌های مکانیکی

آزمون‌های نوعی مکانیکی باید براساس استانداردهای محصول مورد نظر برای نوع مقره شیشه‌ای یا سرامیکی (برای مثال، نوع اتکایی، یکپارچه، بشقابی و غیره) انجام شوند.

۱۰ آزمون‌های نمونه‌ای

آزمون‌های نمونه‌ای باید براساس استانداردهای محصول مورد نظر برای نوع مقره (برای مثال، نوع اتکایی، یکپارچه، بشقابی و غیره) انجام شوند.

۱۱ آزمون‌های جاری

آزمون‌های جاری باید براساس استانداردهای محصول مورد نظر برای نوع مقرر (برای مثال، نوع اتکایی، یکپارچه، بشقابی و غیره) انجام شوند.

پیوست الف
(آگاهی دهنده)

مقایسه بین مقره‌های هیبریدی و
مقره‌های با هسته الیاف شیشه و روکش پلیمری و مقره‌های سرامیکی

الف-۱ تاریخچه

در دهه ۷۰ میلادی مشکل مقاومت در برابر خرابکاری برای مقره‌های خطوط هوایی راه آهن^۱ انگلستان، باعث شد تا استفاده از مقره‌های پلاستیکی بجای مقره‌های سرامیکی مرسوم، مورد آزمایش قرار گیرد [۱۳]. میله پالتروژن شده^۲ الیاف شیشه پیوند داده شده با رزین اپوکسی که شیشه نوع E^۳ در آن بکار رفته، در صنعت کلیدخانه^۴ فشار قوی طراحی و توسعه یافته بود، و این میله برای توسعه مقره‌های فشار قوی بازوی پل در خطوط هوایی ۲۵ kV مورد استفاده قرار گرفت. زمانی که این میله‌ها فقط تا قطر ۲۵ mm در دسترس بودند، مقره‌های سرامیکی فشاری و کششی^۵ نوعاً دارای هسته با قطر ۷۰ mm و مقره‌های اتکایی قابل حمل دارای هسته تا قطر ۸۰ mm بودند. برای رسیدن به ویژگی‌های مکانیکی یکسان در خمش و فشار، لازم بود که یک هسته با الیاف شیشه به قطر تقریباً ۵۰ mm استفاده شود، که این امر در نوع پالتروژن شده بدون ایجاد ضعف‌های الکتریکی طولی، امکان‌پذیر نبود.

بنابراین پیشنهاد شد تا با استفاده از هسته‌های استوانه‌ای سرامیکی به همان قطر و با استفاده از اتصالات انتهایی مورد استفاده در مقره‌های سرامیکی موجود، مقره‌های با روکش پلیمری ساخته شوند. این امر تضمین می‌کرد که عملکرد مکانیکی مشابهی داشته و بتوانند جایگزین مقره‌های سرامیکی موجود شوند [۱۴] [۱۵].

الف-۲ مقایسه بین میله سرامیکی و میله GFRP^۶ پالتروژن شده

مواد / ویژگی	سرامیک لعابدار	میله GFRP پالتروژن شده
استحکام کششی MPa	۸۰ تا ۱۰۰	۱۳۰۰ تا ۱۶۰۰
استحکام فشاری MPa	۵۰۰ تا ۸۰۰	۶۰۰ تا ۸۰۰
مدول کشسانی GPa	۶۰ تا ۱۰۰	۴۰ تا ۶۰

استحکام پیچشی و مدول پیچش میله GFRP پالتروژن شده عمدتاً با پیوند رزین کنترل می‌شود که نوعاً یک دهم استحکام و مدول خود الیاف شیشه است.

- 1- Catenary
- 2 - Pultruded
- 3 - E glass
- 4 - Switchgear
- 5 - Tie and strut
- 6- Glass Fiber Reinforced Plastic (پلاستیک تقویت شده با الیاف شیشه)

الف-۳ مزیت‌های مقره‌های هیبریدی نسبت به مقره‌های سرامیکی معمول

الف-۳-۱ بخش مکانیکی هسته با یک فرآیند اکستروژن ساده ساخته می‌شود و همین باعث می‌شود بخش مکانیکی سبک و ارزان قیمت و ویژگی‌های مکانیکی پایدار قابل مقایسه با مقره‌های سرامیکی دارای چترک، داشته باشد.

الف-۳-۲ روکش پلیمری به عنوان یک محافظ برای هسته عمل می‌کند و مقاومت بالاتری را در برابر ضربه نسبت به چترک‌های آسیب‌پذیر مقره‌های سرامیکی مرسوم دارد.

الف-۳-۳ مقره‌های هیبریدی نوعاً نصف تا یک چهارم وزن مقره‌های سرامیکی را داشته و همین منجر به کاهش هزینه‌های حمل و نقل و شکستگی‌ها در نصب و حمل نقل می‌شود و همچنین نصب را راحت‌تر می‌کند.

الف-۳-۴ استفاده از روکش پلیمری بطور معمول منجر به چترک‌های نازک‌تر و فواصل خزشی بزرگ‌تر با بهبود عملکرد بلند مدت جرقه ناشی از آلودگی، می‌شود.

الف-۳-۵ روکش پلیمری، هسته را در برابر آسیب جرقه اتصال کوتاه که می‌تواند مقره‌های یکپارچه سرامیکی معمول را بشکند، محافظت کند.

الف-۴ مزیت‌های مقره‌های هیبریدی نسبت به مقره‌های با هسته الیاف شیشه

الف-۴-۱ در مقره‌های پلیمری مرسوم، این یک امر عادی است که در نزدیک اتصالات انتهایی، ایجاد جرقه در باند خشک^۱ یا خرابی الکتروشیمیایی رخ دهد. اگر در این نقطه، سرامیک لعابدار را بدون روکش پلیمری بگذاریم، تخلیه‌های جزئی در سطح سرامیکی لعابدار رخ می‌دهد و در روکش پلیمری که آسیب‌پذیرتر است، مشکلی ایجاد نمی‌کند.

الف-۴-۲ مواد هسته در برابر نفوذ رطوبت حساس نیستند. اگر روکش آسیب ببیند، خود هسته سرامیکی در برابر نفوذ رطوبت تحت تاثیر قرار نمی‌گیرد.

الف-۴-۳ مقره‌های هیبریدی می‌توانند براحتی به عنوان جایگزین مقره‌های سرامیکی مرسوم که در پست‌ها، کلیدخانه‌ها و خطوط هوایی استفاده می‌شده‌اند، ساخته شوند.

الف-۴-۴ کنترل فرآیندهای تولید هسته و اتصال یراق آلات انتهایی به هسته در مقره‌های هیبریدی نسبت به مقره‌های با هسته الیاف شیشه/رزین آسان‌تر است.

1- Dry band arcing

الف-۴-۵ مقره‌های اتکایی می‌توانند شامل همان پایانه‌های لبه‌دار و شیادار برای گرفتن هادی‌های خطوط هوایی باشند که در مقره‌های اتکایی خط مرسوم وجود دارد.

الف-۵ مشکلات مشترک مقره‌های هیبریدی و مقره‌های پلیمری

الف-۵-۱ انتخاب مواد روکش مناسب، پایداری بلند مدت مانند مقاومت در برابر فرسایش آب و هوایی و اشعه فرابنفش، حفظ خاصیت آب‌گریزی و مقاومت در برابر فرسایش و ایجاد مسیر هادی باید در نظر گرفته شوند.

الف-۵-۲ ایجاد یک آب‌بند در محل فصل مشترک بین روکش وهسته سرامیکی لعاب‌دار که از لحاظ الکتریکی پایدار باشد. این امر معمولاً با دو روش انجام می‌شود، یکی با مواد چسبی^۱ مناسب، ماده سیلیکون RTV^۲، یا قالب‌گیری در محل با استفاده از عوامل اتصال دهنده مناسب، همان‌گونه که در هسته‌های کامپوزیت مورد استفاده قرار می‌گیرد.

الف-۶ حمل و نقل، انبارش و نصب

حمل و نقل، انبارش و نصب مقره‌های هیبریدی باید مانند مقره‌های کامپوزیتی باشد. علاوه بر الزامات IEC 62217، اطلاعات مربوط به حمل و نقل، انبارش و نصب مقره‌های کامپوزیتی را در بروشور فنی CIGRE 184 می‌توان یافت [۱۱].

1 - Mastic material

2 - Room-Temperature-Vulcanizing

کتابنامه

- [1] IEC 60273, Characteristic of indoor and outdoor post insulators for systems with Nominal voltages greater than 1000 V
یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ISIRI-IEC 60273 : سال ۱۳۸۸، مشخصات مقره‌های اتکایی داخلی و بیرونی برای سیستم های با ولتاژ نامی بالاتر از ۱۰۰۰ V، با استفاده از استاندارد IEC 60273:1990 تدوین شده است.
- [2] IEC 60305, Insulators for overhead lines with a nominal voltage above 1000 V – Ceramic or glass insulator units for a.c. systems – Characteristics of insulator units of the cap and pin type
- [3] IEC 60433, Insulators for overhead lines with a nominal voltage above 1 000 V – Ceramic insulators for a.c. systems – Characteristics of insulator units of the long rod Type
- [4] IEC 60720, Characteristics of line post insulators
یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۷۷۹ : سال ۱۳۹۳، مشخصات مقره‌های اتکایی خطوط هوایی، با استفاده از استاندارد IEC 60720:1981 تدوین شده است.
- [5] IEC 61109, Insulators for overhead lines – Composite suspension and tension insulators for a.c. systems with a nominal voltage greater than 1 000 V – Definitions, test methods and acceptance criteria
یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۷۸۴ : سال ۱۳۹۳، مقره‌های خطوط هوایی - مقره های آویزی و کششی کامپوزیت برای سیستم های a.c با ولتاژ نامی بیش از ۱۰۰۰ V - تعاریف، روش‌های آزمون و معیار پذیرش، با استفاده از استاندارد IEC 61109:2008 تدوین شده است.
- [6] IEC 61211, Insulators of ceramic material or glass for overhead lines with a nominal voltage greater than 1 000 V – Impulse puncture testing in air
- [7] IEC 61952, Insulators for overhead lines – Composite line post insulators for A.C. systems with a nominal voltage greater than 1 000 V – Definitions, test methods and acceptance criteria
- [8] IEC 62231, Composite station post insulators for substations with a.c. voltages greater than 1 000 V up to 245 kV – Definitions, test methods and acceptance criteria
- [9] IEC TS 62371, Characteristics of hollow pressurised and unpressurised ceramic and glass insulators for use in electrical equipment with rated voltages greater than 1000 V
یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ISIRI-IEC 62371 : سال ۱۳۸۸، مشخصات مقره‌های توخالی سرامیکی و شیشه ای با فشار درونی و بدون فشار درونی برای استفاده در تجهیزات الکتریکی با ولتاژ نامی بالاتر از 1000V، با استفاده از استاندارد IEC 62371:2008 تدوین شده است.
- [10] CIGRE Working Group 22.03, Technical Brochure 184 – Composite Insulator Handling Guide. April 2001
- [11] CIGRE Working Group D1.14, Technical Brochure 478 – Important Material Properties of RTV Silicone Rubber Insulator Coatings. October 2011

- [12] CIGRÉ Working Group D1.14, Technical Brochure 442 – Evaluation of Dynamic Hydrophobicity Properties of Polymeric Materials for Non-Ceramic Outdoor Insulation –Retention and Transfer of Hydrophobicity. December 2010
 - [13] Bradwell A and Wheeler JCG, “Evaluation of plastics insulators for use on BR 25 kV overhead line electrification” Proc IEE, 1982, 129B, pp101 -110
 - [14] Clabburn RJT and Looms JST, “A hybrid system for outdoor insulation, IEE DMMA conference, 1984
 - [15] Looms JST, Insulators for high voltages, IEE Power Engineering Series 7, Peter Peregrinus Ltd, 1988. pp 209-211
-