



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۸۷۱۶-۴-۲۰

چاپ اول

۱۳۹۳

INSO

8716-4-20

1st. Edition

2014

بافه‌های (کابل‌های) تار(فیبر) نوری  
قسمت ۴-۲۰: بافه‌های نوری هوایی در  
مجاورت خطوط فشار قوی الکتریکی -  
ویژگی جمعی برای بافه‌های نوری ADSS  
(تمام‌دی‌الکتریک مهاردار)

**OPTICAL FIBRE CABLES-**  
**Part 4-20: Aerial optical cables along**  
**electrical power lines-**  
**Family specification for ADSS (All**  
**Dielectric Self Supported) optical cables**

ICS 33.180.10

## 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 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 فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به‌عنوان 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 براساس 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 باشند.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به‌عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> 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 نماید. سازمان می‌تواند به‌منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه-بندی 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 سامانه‌های<sup>۶</sup> مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) و وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را براساس 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 یکاهای، 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

6- system

## کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« بافه‌های (کابل‌های) تار(فیبر) نوری قسمت ۴-۲۰: بافه‌های نوری هوایی در مجاورت خطوط فشارقوی الکتریکی - ویژگی جمعی برای بافه‌های نوری ADSS (تمام‌دی‌الکتریک مهاردار)»

### رئیس:

احمدی، محمد

(فوق لیسانس مهندسی برق)

### سمت و/یا نمایندگی:

کارشناس استاندارد

### دبیر:

رضازاده، سمیرا

(لیسانس مهندسی برق و الکترونیک)

کارشناس مسئول آزمایشگاه برق استاندارد  
استان هرمزگان

### اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

پیشیار، سمانه

(لیسانس مهندسی برق و الکترونیک)

کارشناس آزمایشگاه آماج گستر بندر

جعفری، بهاره

(لیسانس مهندسی برق و الکترونیک)

کارشناس آزمایشگاه مرکز تحقیقات صنایع  
انفورماتیک

حداد، مرتضی

(لیسانس مهندسی برق و الکترونیک)

کارشناس استاندارد

کرمستجی، حامد

(لیسانس مهندسی برق و الکترونیک)

کارشناس اداره کل استاندارد هرمزگان

مساواتی، محمدعلی

(فوق لیسانس مهندسی صنایع)

شرکت بافه‌های مخابراتی شهید قندی

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
۵	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۲	۲ مراجع الزامی
۳	۳ اصطلاحات، تعاریف و اختصارات
۵	۴ تارهای نوری
۶	۵ عنصر اصلی بافه
۷	۶ ساختار بافه تارنوری
۸	۷ الزامات اصلی برای شرایط نصب و راه‌اندازی
۸	۸ ملاحظات طراحی بافه
۹	۹ آزمون‌های بافه
۱۹	۱۰ آزمون پذیرش کارخانه
۱۹	۱۱ آزمون‌های معمول
۲۰	۱۲ تضمین کیفیت
۲۱	پیوست الف (اطلاعاتی) بسته‌بندی و نشانه‌گذاری
۲۳	پیوست ب (اطلاعاتی) ملاحظات نصب برای بافه ADSS
۲۵	پیوست ث (اطلاعاتی) آزمون الکتریکی ردپا
۳۵	پیوست د (اطلاعاتی) ویژگی‌های تفضیلی نانوشته

## پیش‌گفتار

استاندارد «بافه‌های (کابل‌های) تار(فیبر) نوری- قسمت ۴-۲۰: بافه‌های نوری هوایی در مجاورت خطوط فشارقوی الکتریکی- ویژگی جمعی برای بافه‌های نوری ADSS (تمام‌دی‌الکتریک مهاردار)» که پیش‌نویس آن در کمیسیون فنی مربوط سازمان ملی استاندارد تهیه و تدوین شده و در یکصد و شصت و نهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مخابرات مورخ ۹۳/۰۶/۲۹ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان ملی استاندارد، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به‌عنوان 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:

IEC 60794-4-20:2012, OPTICAL FIBRE CABLES-Part 4-20: Aerial optical cables along electrical power lines-Family specification for ADSS (All Dielectric Self Supported) optical cables

بافه<sup>۱</sup>های (کابل های )<sup>۲</sup> تار<sup>۳</sup> (فیبر) نوری قسمت ۴-۲۰: بافه های نوری هوایی در مجاورت خطوط فشار قوی الکتریکی - ویژگی جمعی برای بافه های نوری ADSS<sup>۴</sup> (تمام دی الکتریک مهاردار)»

## ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین ویژگی جمعی برای بافه های مخابرات نوری به طور معمول تک-مد<sup>۴</sup> مورد استفاده در خطوط هوایی نیرو می باشد. این بافه ها همچنین می تواند در شبکه های عمومی هوایی دیگر مثل خدمات مخابرات یا تلویزیون استفاده شود. الزامات ویژگی مقطعی استاندارد IEC60794-4 بافه های هوایی در مجاورت خطوط نیروی برق، برای بافه های تحت پوشش این استاندارد نیز کاربرد دارد.

یادآوری- در صنعت الکترونیک در برخی موارد خاص، ارتباطات هوایی کوتاه می تواند با تارهای چند م<sup>۵</sup> طراحی شود. بافه ADSS از یک تار نوری تک مد تشکیل شده که درون یک یا چند واحد عایق حفاظتی تار نوری که پوشش ها یا عناصر عایقی مناسبی آن را احاطه کرده یا به آن متصل شده، قرار گرفته است. این بافه فاقد ترکیبات فلزی می باشد. بافه ADSS به منظور برآورده کردن الزامات نوری و مکانیکی در شرایط مختلف نصب، شرایط محیطی و عملکردی و بارگذاری، مطابق پیوست ب طراحی شده است.

این استاندارد ساختار، عملکرد مکانیکی، الکتریکی و نوری، راهنمای نصب، معیارهای پذیرش، الزامات آزمون، ملاحظات محیطی، و سازگاری تجهیزات برای یک بافه تار نوری تمام عایقی مهاردار (ADSS) را در برمی گیرد. همچنین الزامات ساختاری و عملکردی که به همراه راهنمای مربوطه اش تضمین کننده صحت قابلیت های مکانیکی اجزای بافه و حفظ یکپارچگی تار نوری و ارتباطات نوری می باشد را میسر می سازد. این استاندارد برای بافه های OPAC<sup>۶</sup> پیچیده شده<sup>۷</sup> یا تسمه ای<sup>۸</sup> کاربرد ندارد.

نمونه های بافه برای نصب مطابق با استاندارد ملی ۲۴۷۰۲ و استانداردهای مرتبط ممکن است نیاز به آزمون های ویژه ی بیشتری داشته باشند تا تناسب آن ها در محیط قابل کاربرد که به صورت گروه بندی مکانیکی آب و هوایی، شیمیایی و مغناطیسی (MICE) تعیین شده اند، تضمین گردد. این آزمون ها در دامنه ویژگی های بافه در استاندارد IEC 60794 قرار نمی گیرد و معیار MICE بخشی از الزامات استاندارد IEC 60794 نمی باشد. آزمون MICE ممکن است مشابه یا به طور کامل متفاوت با آزمون های مورد نیاز در ویژگی های IEC60794 باشد. بافه هایی که مطابق با ویژگی های IEC60794 ممکن است معیارهای MICE را برآورده سازد. برای توضیحات تکمیلی به استاندارد IEC/TR 62362 مراجعه گردد.

- 
- 1-Cable
  - 2-Fibre
  - 3-All Dielectric Self Supported
  - 4- Single-mode
  - 5-multimode
  - 6- Optical Attached Cable
  - 7 -Wrapped
  - 8- Lashed

## ۲ مراجع الزامی

مدارک زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد محسوب می‌شود. در مورد مراجع دارای تاریخ چاپ و / یا تجدیدنظر، اصلاحیه-ها و تجدیدنظرهای بعدی این مدارک مورد نظر نیست. با این وجود بهتراست کاربران ذی‌نفع این استاندارد، امکان کاربرد آخرین اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای مدارک الزامی زیر را مورد بررسی قرار دهند. در مورد مراجع بدون تاریخ چاپ و / یا تجدیدنظر آخرین چاپ و / یا تجدیدنظر آن مدارک الزامی ارجاع داده شده مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

- 2-1 IEC 60793-1-40: Optical fibres – Part 1-40 : Measurement methods and test procedures attenuation
- 2-2 IEC 60793-1-44: Optical fibres - Part 1-44: Measurement methods and test procedures - Cut-off wavelength
- 2-3 IEC 60793-2-50: Optical fibres - Part 2-50: Product specifications - Sectional specification for class B single-mode fibres
- 2-4 IEC 60794-1-1: Optical fibre cables - Part 1-1: Generic specification - General
- 2-5 IEC 60794-1-2: Optical fibre cables - Part 1-2: Generic specification - Cross reference table for optical cable test procedures
- 2-6 IEC 60794-1-22: Optical fibre cables - Part 1-22: Generic specification - Basic optical cable test procedures - Environmental tests methods
- 2-7 IEC 60794-4: Optical fibre cables - Part 4: Sectional specification - Aerial optical cables along electrical power lines

۲-۸ استاندارد ملی ایران به شماره ۶۱۹۴: سیم و بافه – کد شناسایی رنگ‌های استاندارد برای عایق سیم و بافه در فرکانس پائین

۲-۹ استاندارد ملی ایران به شماره ۴۸-۱-۶۹۱۹: فیبرهای نوری – قسمت ۱-۴۸: روش‌های اندازه‌گیری و روش‌های اجرایی آزمون – پاشیدگی مد قطبش.

۲-۱۰ استاندارد ملی ایران به شماره ۱۰۴۲۶: هادی‌های خطوط هوایی – روند آزمون خزش

۲-۱۱ استاندارد ملی ایران به شماره ۲۳-۱-۸۷۱۶: ویژگی‌های عام – روبه‌های آزمون بافه نوری عمومی – روش‌های آزمون عنصر بافه

### ۳ اصطلاحات، تعاریف و اختصارات

در جهت اهداف این استاندارد علاوه بر اصطلاحات و تعاریف موجود در استاندارد IEC 60794-1-1 و IEC 60794-4-4 موارد زیر نیز به کار می‌رود.

#### ۱-۳

##### بیشینه کشش مجاز<sup>۱</sup> (MAT)

بیشینه بار کششی ناشی از کشش تار که بدون آسیب رساندن به الزامات عملکردی (عملکرد نوری، دوام تار) می‌تواند به بافه اعمال شود.

یادآوری - براساس دستورالعمل‌های نصب مقدار کشش مجاز گاهی به کمتر از ۶۰٪ کشش قطع بافه کاهش می‌یابد.

#### ۲-۳

##### بیشینه کشش عملکردی<sup>۲</sup> (MOT)

بار کششی که به‌طور مداوم یا مدت زمان طولانی بدون ایجاد هرگونه کشش در تارها می‌تواند اعمال گردد،

یادآوری - به‌تراست این کشش در شرایط محیطی بدون یخ‌زدگی، تندباد در میانگین دمای سال، به‌فرض بین ۱۶°C و ۲۰°C در نظر گرفته‌شود.

#### ۳-۳

##### حد کشش صفر<sup>۳</sup>

بار کششی ناشی از کشیدگی، که بافه می‌تواند بدون ایجاد کشش روی تارها متحمل شود.

#### ۴-۳

##### کشش پارگی<sup>۴</sup>

بار کششی که باعث پارگی فیزیکی بافه می‌شود.

یادآوری ۱- هیچ‌گونه ملاحظات نوری در ارتباط با این پارامتر وجود ندارد.

یادآوری ۲- به‌تراست کشش قطع محاسبه‌گردد. مدل طراحی باید تاییدگردد و نیازی به آزمون بافه نمی‌باشد.

#### ۵-۳

##### بیشینه کشش نصب<sup>۵</sup> (MIT)

بیشینه باری که مجاز است در فرایند نصب اعمال شود.

- 
- 1- Maximum Allowable Tension
  - 2- Maximum Operation Tension
  - 3- Zero strain margin
  - 4- Breaking tension
  - 5- Maximim Insulallation Tension



یادآوری ۱- به طور کلی بیشینه کشش نصب به تنظیم نهایی خمش<sup>۱</sup> (بارخمش<sup>۲</sup> نیز نامیده می شود) اطلاق می گردد، و همانند حد کشش می تواند برای گسترش بافه<sup>۳</sup> به کار برده شود (بار رشته<sup>۴</sup> نیز نامیده می شود).

یادآوری ۲- به منظور جلوگیری از مقدار کشش بیش از MAT در طول دوره کاری ناشی از باد، یخ یا تغییرات دما این مقدار پیشنهاد می گردد.

۶-۳

بافه تمام دی الکتریک مهاردار (ADSS)

بافه عایقی که ظرفیت تحمل نصب هوایی را دارد و بدون مهار کشش خارجی، خدمات طولانی مدت را برآورده می سازد.

۷-۳

بافه نوری متصل (OPAC)

دی الکتریک کابل نوری متصل ( بدون مهار).

یادآوری ۱- بافه های OPAC می تواند از طریق یکی از روش های اتصال زیر به کار رود:

الف) پیچیده، یا تمام عایقی (پیچیده شده): با استفاده از ماشین آلات خاص، یک بافه غیرفلزی انعطاف پذیر سبک که حول سیم زمین یا هادی فاز پیچیده می شود؛

ب) تسمه ای: بافه غیر فلزی به صورت طولی در مجاورت سیم زمین هادی فاز یا روی یک بافه حفاظتی مجزا (در مسیر یک قطب) نصب می شود و با یک بند یا طناب چسبنده<sup>۵</sup> در محل ثابت شود.

پ) بافت مارپیچی<sup>۶</sup>: همانند بافه های تسمه ای با این تفاوت که روش اتصال آن با استفاده از گیره های اتصال مارپیچی شکل خاص صورت می گیرد.

یادآوری ۲- طراحی بافه OPAC در این استاندارد کاربرد ندارد.

۸-۳

اتصالات<sup>۷</sup> و میراکننده<sup>۸</sup> های بافه

۱-۸-۳

اتصال دهنده بافه مهاردار<sup>۹</sup>

وسیله ای برای نگهداشتن بافه در وسط نقاط مهار در امتداد خط هوایی که بافه در آن نقاط از دوطرف اتصال تحت کشش می باشد.

- 
- 1- Sag
  - 2- Sagging load
  - 3- Deployment of the cable
  - 4- Stringing load
  - 5- Adhesive cord
  - 6- Spiral attached
  - 7- Fitting
  - 8- Damper
  - 9- Suspension cable fitting

۲-۸-۳

### اتصال دهنده بافته با انتهای بسته<sup>۱</sup>

وسیله‌ای که برای پایان دادن به روند نصب و جداسازی محل اتصال یا سیم‌پیچ نگهدارنده، همچنین ایجاد محل‌هایی با دهانه شل و یا ایجاد تغییر جهت زاویه‌ای شدید طراحی شده، که در آن جا بافته از یک طرف اتصال دهنده تحت بار کششی و از طرف دیگر کششی وارد نمی‌شود.

۳-۸-۳

### ضربه‌گیر

وسیله‌ای که به منظور فرونشاندن یا کاهش لرزش ناشی از باد به بافته متصل می‌شود.

## ۴ تارهای نوری

### ۱-۴ کلیات

تارهای نوری تک‌مد باید براساس الزامات استاندارد IEC 60793-2-50 استفاده شود. در این بند فقط ویژگی‌های کلی ذکر شده است.

تارهای غیر از موارد ذکر شده در بالا در صورت توافق دوطرفه بین خریدار و فروشنده می‌تواند به کار رود. در این صورت، ویژگی‌های تار و معیار تضعیف برای آزمون‌های مکانیکی باید در ویژگی‌های تفصیلی تعیین شود.

### ۲-۴ تضعیف<sup>۲</sup>

#### ۱-۲-۴ ضریب تضعیف

الزامات برای تارهای بافته نشده باید مطابق با استاندارد IEC 60793-2-50 باشد. در صورتی که مقادیر دیگری بین خریدار و فروشنده توافق نشده باشد، بیشینه ضریب تضعیف تار بافته شده باید در اندازه‌گیری ۱۳۱۰ nm ، ۰٫۳۵ dB/Km و/یا ۰٫۲۵ dB/Km در ۱۵۵۰ nm باشد. مقادیری غیر از مقادیر ثابت فوق می‌تواند بین خریدار و فروشنده توافق شود. ضریب تضعیف باید مطابق با استاندارد IEC 60793-1-40 اندازه‌گیری گردد.

#### ۲-۲-۴ ناپیوستگی تضعیف<sup>۳</sup>

تضعیف محلی<sup>۴</sup> نباید دارای نقاط ناپیوسته بیش از ۰٫۱۰ dB باشد. روش آزمونی که برای بررسی الزامات عملکردی به کار می‌رود باید مطابق با استاندارد IEC 60793-1-40 باشد.

- 
- 1- Dead end cable fitting
  - 2- Attenuation
  - 3- Attenuation discontinuities
  - 4- Local Attenuation

#### ۳-۴ طول موج قطع تار بافه شده<sup>۱</sup>

طول موج تار بافه شده  $\lambda_{cc}$  باید از طول موج عملکردی<sup>۲</sup> که طبق استاندارد IEC 60793-1-44 محاسبه شده کمتر باشد.

#### ۴-۴ رنگ آمیزی تار

پوشش اصلی تارها به منظور شناسایی باید رنگی باشد. پوشش رنگی باید در سراسر طول عمر بافه به آسانی قابل تشخیص باشد و با الزامات ذکر شده در استاندارد ملی ۶۱۹۴ هماهنگی منطقی داشته باشد. در صورت الزام رنگ آمیزی باید طوری باشد که اجازه انتقال نور کافی از میان پوشش اصلی جهت شناسایی و تزریق نور موضعی را بدهد.

#### ۵-۴ پاشیدگی حالت قطبش<sup>۳</sup> (PMD)

PMD باید مقادیر مشخص شده در استاندارد IEC 60793-2-50 را برآورده سازد. روش اندازه گیری باید مطابق با استاندارد ملی ۶۹۱۹-۱-۴۸ باشد.

#### ۵ عنصر اصلی بافه

با توجه به بخش های مربوطه از ویژگی های تفضیلی استاندارد IEC 60794-4؛ الزامات زیر به طور خاص برای بافه های ADSS به کار می رود.

ماده یا مواد مورد استفاده به عنوان عنصر بافه باید سازگار با دیگر عناصر در تماسش انتخاب شود. عناصر نوری (عناصر حاوی تارهای نوری بافه) و هر تار درون عنصر بافه باید به عنوان مثال با رنگ ها، با نحوه ی قرارگیری، با نشانه گذاری یا طبق توافق مشتری و سازنده به طور کامل مشخص شود. در ساختار لوله آزاد<sup>۴</sup> یک یا چند تار یا عناصر نوری دارای پوشش اصلی با یک سامانه مناسب ضد آب به صورت آزاد در ساختار لوله بسته بندی می شود. لوله پلاستیکی ممکن است با یک دیواره ی مرکب<sup>۵</sup> تقویت شود.

در صورت درخواست مشتری، تناسب لوله باید با ارزیابی مقاومت پیچش<sup>۶</sup> طبق روش G7 در استاندارد ملی ۸۷۱۶-۱-۲۳ تعیین گردد.

بهبتر است هنگامی که از نوارهای تارنوری استفاده می شود، با الزامات تعیین شده در استاندارد IEC 60794-3 مطابقت داشته باشد.

- 
- 1- Cut-off wavelength cabled fibre
  - 2- Operational wavelength
  - 3- Polarisation mode dispersion
  - 4- Loose tube
  - 5- Composite wall
  - 6- Kink resistance

## ۶ ساختار بافه تار نوری

### ۱-۶ کلیات

بافه نباید حاوی هیچ‌گونه مواد فلزی باشد.

### ۲-۶ واحد نوری<sup>۱</sup>

همان‌طور که در بند ۵ توضیح داده شده واحد نوری ممکن است به یکی از صورت‌های زیر کار گذاشته شود:  
واحد نوری تکی<sup>۲</sup> در مرکز بافه، که ممکن است متشکل از یک یا چند تار نوری باشد:  
الف) تعدادی لوله‌ی آزاد که به شکل تابیده‌ی SZ یا مارپیچی اطراف یک جزء مرکزی از پلاستیک تقویت شده، با الیاف شیشه<sup>۳</sup>، یا سایر مواد دی‌الکتریک به کار برده می‌شوند. اجزاء نواری ممکن است از طریق دسته شدن دو یا چند جزء داخل لوله‌های آزاد کار گذاشته شوند.  
ب) شکل‌بندی بر اساس میله‌ی عایق و شیاردار<sup>۴</sup>؛ شامل واحدهایی مانند نوارها یا لوله‌های پلاستیکی است که ممکن است از یک یا چند عنصر نوری تشکیل شده باشد.

### ۳-۶ عناصر حفاظت بافه<sup>۵</sup>

علاوه بر واحد نوری، ساختار بافه ممکن است شامل موارد زیر باشد:  
الف) غلاف بیرونی باید از ماده‌ای مقاوم در برابر تغییرات آب‌وهوایی باشد در موارد خاص لازم است از روکش مقاوم در برابر ردپا (مقاوم در برابر اثرات الکترومغناطیس)<sup>۶</sup> استفاده شود.  
ب) بافه ADSS باید شامل سامانه مهاردار یکپارچه با بافه باشد. هدف این سامانه حفاظتی تضمین برآورده کردن الزامات نوری تحت شرایط نصب تعیین شده، دما، و بارگیری محیطی در تمام طول عمر کاری توسط بافه می‌باشد. این استاندارد برای بافه‌های OPAC پیچیده شده یا تسمه‌ای کاربرد ندارد.  
پ) ساختار حلقوی<sup>۷</sup> اصلی ممکن است دارای الیاف مقاوم (مثل الیاف آرامید<sup>۸</sup>) یا دیگر رشته‌های عایق یا یک میله‌ی عایق شیاردار به عنوان یک ساختار حفاظتی باشد. به علاوه، دیگر عناصر بافه به عنوان مثال اجزای مرکزی ممکن است متحمل بار باشند.  
ت) میزان مجاز کشش تار<sup>۹</sup>  
بافه باید طوری طراحی شود که کشش تار از حد مجاز تعیین شده توسط سازنده‌ی بافه طبق حدود تعیین شده بافه (MAT) تجاوز نکند.

- 
- 1- Optical unit
  - 2- Single Optical unit
  - 3- Epoxy-glass
  - 4- channeled dielectric rod
  - 5- Protection elements
  - 6- Tracking-resistant
  - 7- Annular construction
  - 8- Aramid yarns
  - 9- Fibre strain allowance

بیشینه مجاز کشش تار تحت شرایط (MAT) به‌طور کلی تابعی از سطح آزمون محک<sup>۱</sup> و پارامترهای استقامت<sup>۲</sup> و فرسودگی<sup>۳</sup> تار نوری خواهد بود، ۰/۳۳ درصد برای تارهای با آزمون محک ۱٪ تعیین شده است. (ث) یک ماده مسدودکننده آب<sup>۴</sup> باید برای جلوگیری از نشت آب به واحدهای نوری و هسته‌ی بافه، استفاده شود. این مواد باید بدون استفاده از مواد مضر و خطرناک به راحتی پاک شود. مواد مسدودکننده قابل تورم<sup>۵</sup> نیز می‌تواند استفاده شود. که در صورت استفاده از این مواد در ساختار بافه، ترکیب پر شده نباید در دمایی پایین‌تر از بیشینه دمای کاری تعیین شده بافه جاری شود.

**یادآوری** - در بعضی کشورها، الزامات خاص ضدگلوله می‌تواند برای بافه‌های هوایی تعیین شود. بافه ADSS تحت پوشش این استاندارد برای این شرایط طراحی نشده است. بافه‌های دارای حفاظ بافته تقویت شده<sup>۶</sup> می‌تواند شرایط عایقی را برآورده سازد، اما افزایش قطر و وزن نیازمند افزایش قابل توجهی در عملکرد کششی بافه می‌شود.

## ۷ الزامات اصلی برای شرایط نصب و راه‌اندازی

شرایط راه‌اندازی به‌ویژه برای بافه‌های ADSS دارای اهمیت می‌باشد. شرایط نصب و راه‌اندازی باید بین تامین‌کننده و مشتری توافق گردد. برای بافه ADSS به‌تراست بررسی دقیقی از شرایط محل نصب و همچنین میزان بالای پشتیبانی فنی از جانب تامین‌کننده یا کارشناس طرف سوم پیش از توافق لحاظ گردد. پیوست ب کلیاتی از این ملاحظات نشان می‌دهد. نوع اتصالات و سخت‌افزاری که برای اتصال ADSS به سازه‌ها به کار می‌رود باید بین مشتری و تامین‌کننده تایید شود. سازگاری و تطابق آن‌ها باید مطابق با بند ۹-۱۱ و ویژگی‌های اتصالات مشتری یا تامین‌کننده بررسی شود.

## ۸ ملاحظات طراحی بافه

جدول ۱ شامل خلاصه‌ای از خصوصیات بافه است که می‌تواند در مشخصات فنی هم تامین‌کننده و هم مشتری حائز اهمیت باشد. جدول ۲ شامل پارامترهای مهندسی اختیاری مربوط به طراحی و نصب خط هوایی با بافه ADSS می‌باشد. ویژگی‌های دیگر ممکن است طبق توافق دوطرفه مشتری و تامین‌کننده تعیین شود. در پیوست د برگه مشخصات به صورت به‌طور کامل نانوشته<sup>۷</sup> نشان داده شده است.

- 
- 1- Proof test
  - 2- Strength
  - 3- Faigue
  - 4- Blocking water
  - 5- Water swell able blocking water
  - 6- Reinforced textile protection
  - 7- Blank

جدول ۱- خصوصیات طراحی بافه

مرجع	خصوصیات	واحد
۴	تعداد و نوع تارها	-
-	دسته‌بندی <sup>۱</sup> هسته بافه (تعداد تار در هر تیوب)	-
۶	ملاحظات تفضیلی طرح بافه	-
-	قطر بافه	mm
-	وزن بافه	Kg/km
۱-۳	بیشینه کشش مجاز MAT	kN
۶-۹	دمای مجاز برای انبارش، نصب و عملکرد	°C
۲-۴-۹	کمینه قطر خمش <sup>۲</sup> در طول نصب	mm
۳-۴-۹	کمینه شعاع خمش نصب شده	Mm
1- Modularity 2- Bending		

جدول ۲- پارامترهای اختیاری (در صورت نیاز مشتری)

مرجع	خصوصیات	واحد
۵-۳	بیشینه بار (یا خمش) نصب MIT	kN
-	ضریب ارتجاعی (مدول الاستیسیته) <sup>۱</sup>	MPa
-	ضریب انبساط حرارتی <sup>۲</sup>	$10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}$
۱-۳	کشش تار در بار MAT	%
۲-۳	حد کشش صفر <sup>۳</sup>	kN
۹-۹	رفتار خزشی <sup>۴</sup>	mm
-	بیشینه خمش در MAT و MOT	m
-	شرایط بارگذاری محیطی - ارجاع شود به کد نصب منطقه‌ای و محیطی	-
1- Modulus of elasticity 2- Thermal expansion 3- Zero strain margin 4- Creep behavior		

## ۹ آزمون‌های بافه

### ۱-۹ کلیات

عدم قطعیت در اندازه‌گیری ناشی از خطاهای اندازه‌گیری یا کالیبراسیون به دلیل نبودن استانداردهای مناسب ممکن است بر پارامترهای مشخص شده در استاندارد تاثیر بگذارد. معیار پذیرش باید بارعایت این ملاحظات بررسی شود. برخی از پارامترهای تعیین شده در این استاندارد در تضعیف تغییری نمی‌کنند.

عدم قطعیت در اندازه‌گیری ناشی از خطاهای اندازه‌گیری یا کالیبراسیون به دلیل نبودن استانداردهای مناسب ممکن است بر این پارامترها تاثیر بگذارد. معیار پذیرش باید بارعایت این ملاحظات بررسی شود. عدم قطعیت

کلی در اندازه‌گیری طبق این استاندارد باید  $0.05 \text{ dB} \leq$  برای تضعیف یا  $0.05 \text{ dB/km}$  برای ضریب تضعیف باشد.

هر مقدار اندازه‌گیری شده در این محدوده، چه مثبت و چه منفی، باید عدم تغییر در تضعیف را در نظر داشته باشد. در صورت توافق بین مشتری و تامین‌کننده انحراف جزئی از این حد به‌عنوان مثال کمتر از ۱۰٪ تارها، در بعضی فرکانس‌های پایین ممکن است پذیرفته‌شود. به‌رحال در آزمون‌های مکانیکی هیچ انحرافی بیشتر از  $0.15 \text{ dB}$  نباید پذیرفته‌شود.

در بعضی آزمون‌های محیطی و نصب مقداری افزایش قابل قبول است.

تعداد تارهای آزمون شده باید معرف طراحی بافه مطابق با نمونه‌های تار نشان داده شده در استاندارد ملی ۱-۱-۸۷۱۶ باشد. نمونه‌های متفاوت بهتر است بین مشتری و تامین‌کننده توافق‌شود.

آزمون‌های کاربردی برای بافه‌های هوایی به‌شرح زیر فهرست شده است. کمینه معیار پذیرش برای طراحی های متفاوت بافه‌ها باید در ویژگی‌های تولید نشان داده شده باشد. نمونه‌ها برای آزمون باید پیشتر از تامین‌کننده گرفته شده باشد.

## ۹-۲ طبقه‌بندی آزمون‌ها

### ۹-۲-۱ آزمون‌های نوعی<sup>۱</sup>

آزمون‌هایی که ضروری است پیش از تهیه بافه تحت پوشش این استاندارد براساس اصل عمومی تجاری به منظور اثبات ویژگی‌های عملکردی رضایت‌بخش برای برآورده کردن کاربرد موردنظر انجام شود. این آزمون‌ها باید روی طولی از بافه که الزامات آزمون‌های معمول<sup>۲</sup> مربوطه را برآورده می‌سازد، انجام شود. این آزمون‌ها باید به‌نوعی باشد که پس از ساخت، نیازی به تکرار نداشته باشند. مگر در صورت تغییرات قابل ملاحظه‌ای در مواد، طراحی، یا فرایند ساخت بافه که ممکن است باعث تغییر خصوصیات عملکردی شود. بررسی همه‌جانبه طراحی بافه شامل تمامی آزمون‌ها و خصوصیات تعیین شده در این استاندارد می‌باشد. آزمون‌ها در صورت توافق بین تامین‌کننده و مشتری تکرار می‌شود.

### ۹-۲-۲ آزمون‌های پذیرش کارخانه

آزمون‌هایی که روی نمونه بافه کامل شده، یا اجزایی از یک بافه کامل شده جهت بررسی اینکه تولید نهایی ویژگی‌های طراحی را برآورده می‌سازد صورت می‌گیرد. دامنه و موارد آزمون‌های نمونه در صورت لزوم باید بین تامین‌کننده و مشتری توافق‌شود.

اگر نمونه‌ی آزمون هر یک از الزامات این استاندارد را برآورده‌نسازد باید بهر<sup>۳</sup> ارایه شده با این نمونه مردود شود. برای هر بهر که به این صورت رد شود، تامین‌کننده باید این حق را داشته باشد که فقط برای یک بار تک‌تک قرقره‌های<sup>۴</sup> بافه را در این بهر آزمون کرده و آن‌هایی را که الزامات پذیرش را برآورده می‌کنند، ارائه نماید.

---

1- Type test  
2- Routine test  
3- Lot  
4- Drum

### ۳-۲-۹ آزمون‌های معمول

آزمون‌هایی است که در همه طول بافه تولید شده جهت نشان دادن یکپارچگی آن انجام می‌شود. اگر نمونه‌ی آزمون هر یک از الزامات این استاندارد را برآورده‌نسازد باید بهر ارایه‌شده با این نمونه مردود شود. برای هر بهر که به این صورت رد شود، تامین‌کننده باید این حق را داشته‌باشد که فقط برای یک بار تک تک قرقره‌های بافه را در این بهر آزمون کرده و آن‌هایی را که الزامات پذیرش را برآورده می‌کنند، ارائه‌نماید.

### ۳-۹ عملکرد کششی

#### ۱-۳-۹ کلیات

عملکرد کششی بافه با روش‌های ۱-۲-۹ و ۲-۲-۹ بررسی می‌شود. تولیدکننده‌ی بافه باید MOT و MAT را برای طراحی بافه ADSS مشخص کند. هر دو آزمون باید روی یک نمونه یکسان ارزیابی شود، به این صورت که در مرحله اول نمونه تحت آزمون MOT قرار گرفته، بار تا حد کشش صفر آزادی می‌شود و سپس آزمون MAT صورت می‌گیرد.

#### ۲-۳-۹ بیشینه کشش مجاز (MAT)

بافه باید با اتصالات انتهایی بسته مناسب که با نوع بافه هماهنگی داشته‌باشد مطابق با روش آزمون E1A و E1B که در استاندارد IEC60794-1-2 نشان داده شده است، منتهی گردد. کمینه طول بافه برای بارگذاری باید ۵۰ متر باشد تا MAT تعیین شده اعمال شود و این سطح بار را به مدت یک ساعت تحمل کند. بهتراست کشش در تار تحت این بار بیشتر از ۰/۳۳٪ برای تارهای تحت آزمون‌های محک در کشش ۱٪، نباشد. افزایش تضعیف نباید در ۱۵۵۰ nm، از ۰/۱۵ dB تجاوز کند.

### ۴-۹ قابلیت نصب

#### ۱-۴-۹ کلیات

هماهنگی و تطابق در طراحی ADSS و سخت‌افزار با شرایط معمول نصب و تمرین‌ها باید با آزمون‌های زیر مورد ارزیابی قرار گیرد:

#### ۲-۴-۹ آزمون قرقره<sup>۱</sup>

این آزمون باید برای بررسی عدم آسیب‌دیدگی یا ضعف در عملکرد برای نصب بافه‌ها انجام شود. بافه باید طبق روش E18، فرایند ۳ یا ۴ استاندارد IEC 60794-1-2 آزمون گردد.

آزمون قرقره باید روی نمونه بافه‌ی با کمینه طول ۹ متر صورت گیرد. کمینه اتصالات انتهایی بسته باید ۳ متر دورتر محکم‌شده‌باشد. تارهای نوری باید از طریق فیوژن یا اتصال‌دهنده‌های قابل قبول مشابه به هم متصل شده‌باشد. کمینه طول تارنوری مورد آزمون باید ۱۰۰ متر باشد.

بافه باید از یک طرف انتهایی بسته با بیشینه کشش رشته‌ای (MIT) تعیین شده توسط سازنده بافه ADSS کشیده‌شود. روش اتصال در عین حال که سفت و محکم نباشد، باید مقدار پیچ‌خوردگی که می‌تواند در سر باز

---

1- Sheave test



بافه ایجادشود را محدود کند. یک نیروسنج<sup>۱</sup> و یک حلقه گردان<sup>۲</sup> باید بین نقطه اتصال و انتهای بسته دیگر نصب گردد.

یک نمونه آزمون بافه ADSS به طول ۲ متر باید ۴۰ بار به جلو و عقب در سراسر قرقره کشیده شود. (در هر جهت ۲۰ بار)

قطر قرقره برای زاویه کشیدگی نباید از کمینه قطر خمش اعلام شده توسط سازنده برای بافه ADSS تحت آزمون، کمتر باشد. کمینه قطر به مقدار ۴۰ ضربدر قطر خارجی بافه پیشنهاد می شود. پیش از کشش، باید نقطه‌ی آغاز، میانی و انتهای طول را علامت گذاری کنیم. پس از اتمام آزمون باید تضعیف را محاسبه کنیم و بافه ADSS را باید از محل آزمون شده برداریم و بافه به جهت وجود هرگونه آسیب دیدگی باید بازدید چشمی شود. بافه ADSS ممکن است برای مشاهده هرگونه اثری از آسیب دیدگی در ساختار داخلی کالبدشکافی شود.

#### الزامات جمعی

بیشینه افزایش دائمی در تضعیف dB ۰٫۱ در ۱۵۵۰ nm می باشد.

شرایط آزمون :

الف) روش ۳ یا ۴ استاندارد IEC 60794-1-2

ب) سطح کشش اعمال شده در طول آزمون، بیشینه کشش رشته‌ای (یا MIT) می باشد.

پ) کمینه طول بافه ۹ متر و طول خمش تحت کشش ۲ متر می باشد.

ت) قطر (D) غلطک یا سیلندرها کوچک تر یا مساوی کمینه قطر خمش تعیین شده سازنده (توصیه می شود به طور تقریبی کوچک تر یا مساوی ۴۰ برابر قطر بیرونی بافه باشد).

ث) زاویه خمش  $15^{\circ} \pm 45^{\circ}$  می باشد.

ج) سرعت حرکت از ۱ متر بر ثانیه تا ۱۰ متر بر ثانیه می باشد.

چ) تعداد دوره‌های حرکت کامل ۲۰ می باشد.

ح) بافه باید به اتصالات انتهای بسته پیشنهادی منتهی شود.

#### ۳-۴-۹ خمش مکرر

بافه باید طبق روش E6 تعیین شده در استاندارد IEC 60794-1-2 آزمون گردد.

#### الزامات جمعی

در بازرسی چشمی بدون بزرگنمایی نباید آسیبی در غلاف یا اجزاء بافه مشاهده شود. پس از اتمام آزمون، تضعیف نباید از dB ۰٫۰۵ در ۱۵۵۰ nm بیشتر باشد.

شرایط آزمون

الف) شعاع خمش ۲۰d می باشد.

ب) بار متناسب با تضمین اتصال یکپارچه با محور باشد.

1- Dynamometer

2- Swivel

پ) تعداد دوره‌ها ۲۵ بار است.

ت) مدت دوره‌ها به‌طور تقریبی ۲ ثانیه می‌باشد.

شرایط خاص ممکن است بین شرکت سازنده و تامین‌کننده توافق شود.

#### ۹-۴-۴ ضربه<sup>۱</sup>

ساختار بافه باید طبق روش E4 تعیین شده در استاندارد IEC 60794-1-2، آزمون شود و پس از اتمام آزمون نباید آسیب فیزیکی روی اجزاء بافه یا افزایش تضعیف بیشتر از ۰٫۰۵ dB به وجود آید.

الزامات جمعی

در بازرسی چشمی بدون بزرگنمایی نباید آسیبی به غلاف یا اجزاء بافه مشاهده شود. خراشیدگی<sup>۲</sup> روی سطح برجسته غلاف آسیب مکانیکی محسوب نمی‌شود.

افزایش تضعیف باید کوچک‌تر از ۰٫۰۵ dB در ۱۵۵۰ nm باشد.

شرایط آزمون

الف) شعاع سطح برجسته ۱۰ میلی‌متر یا ۳۰۰ میلی‌متر است.

ب) نیروی ضربه برابر ۱۰ ژول برای قطر سطح برجسته ۳۰۰ میلی‌متر یا ۳ ژول برای قطر سطح برجسته ۱۰ میلی‌متر می‌باشد.

پ) تعداد ضربات: سه بار و هر کدام در مکانی متفاوت با فواصلی کمتر از ۵۰۰ میلی‌متر از یکدیگر باشد.

#### ۹-۴-۵ خردشدگی<sup>۳</sup>

بافه باید مطابق روش آزمون E3 تعیین شده در استاندارد IEC 60794-1-2 بدون آسیب فیزیکی یا افزایش تضعیف بیش از ۰٫۰۵ dB آزمون گردد.

در بازرسی چشمی غلاف یا اجزاء بافه نباید آسیبی دیده باشد.

خراشیدگی روی غلاف آسیب فیزیکی محسوب نمی‌گردد.

الزامات جمعی

الف) زمان دوره بلندمدت بیشتر یا مساوی ۱۰ دقیقه و افزایش تضعیف کوچکتر یا مساوی ۰٫۰۵ dB می‌باشد. (قبل از آزاد کردن بار)

ب) زمان دوره کوتاه‌مدت بیشتر یا مساوی یک دقیقه و افزایش تضعیف کوچکتر یا مساوی ۰٫۰۵ dB می‌باشد. (پس از آزمون)

شرایط آزمون

الف) بارگذاری (صفحه به صفحه) برای دوره کوتاه‌مدت ۲٫۲ kN و برای دوره بلندمدت ۱٫۱ kN می‌باشد.

ب) مدت زمان بارگذاری یک دقیقه بارگذاری کوتاه‌مدت و بلافاصله پس از آن ۱۰ دقیقه در بارگذاری بلندمدت می‌باشد.

پ) تعداد دفعات آزمون ۳ بار می‌باشد.

1- Impact  
2- Imprint  
3- Crush

ت) فواصل بین مکان آزمون ۵۰۰ میلی متر می باشد.

#### ۹-۴-۶ تاب خوردگی<sup>۱</sup>

بافه باید مطابق روش آزمون E10 که در استاندارد IEC 60794-1-2 تعیین شده بدون آسیب فیزیکی به اجزای بافه آزمون گردد.

#### ۹-۴-۷ پیچش<sup>۲</sup>

بافه باید مطابق روش آزمون E7 که در استاندارد IEC 60794-1-2 تعیین شده آزمون گردد.  
الزامات جمعی

در بازرسی چشمی بدون بزرگنمایی نباید آسیبی به غلاف یا اجزاء بافه مشاهده شود.  
تغییر در تضعیف پس از آزمون نباید بیشتر از ۰٫۰۵ dB در ۱۵۵۰ nm باشد.  
شرایط آزمون

الف) طول بافه مورد آزمون ۲ متر است.

ب) تعداد چرخش در طول ۲ متر بافه در هر جهت یک نیم چرخش (۱۸۰ درجه) می باشد.

پ) تعداد دوره ها ۱۰ بار می باشد.

#### ۹-۵ آزمون لرزش

##### ۹-۵-۱ آزمون لرزش آئولین<sup>۳</sup>

مقاومت بافه در برابر لرزش آئولین باید مطابق روش آزمون E19 در استاندارد IEC 60794-1-2 آزمون گردد.  
الزامات جمعی

در بازرسی چشمی بدون بزرگنمایی نباید آسیبی به غلاف یا اجزاء بافه مشاهده شود.  
تغییر در تضعیف پس از آزمون نباید بیشتر از ۰٫۰۵ dB در ۱۵۵۰ nm باشد.  
شرایط آزمون

الف) تعداد دوره ها ۱۰۰ میلیون بار می باشد.

ب) فرکانس لرزش  $10 \pm 60$  Hz است یا مقادیر برای شرایط عملکردی خاص به درخواست مشتری محاسبه می گردد.

پ) کشش اعمال شده ۴۰٪ از MAT می باشد.

ت) بهتراست بافه با اتصالات انتهایی بسته و مهاردار پیشنهادی، منتهی شود.

##### ۹-۵-۲ آزمون لرزش فرکانس پایین (آزمون گالوپینگ)<sup>۴</sup>

مقاومت بافه در برابر لرزش فرکانس پایین پس از در دسترس قرار گرفتن روش آزمون E26 مطابق آن آزمون می شود.<sup>۵</sup>

- 1- Kink
- 2- Torsion
- 3- Aeolian vibration test
- 4- Galloping test

۵- روش آزمون E26 در استاندارد IEC 60794-1-21 طرح شده است. (در دست بررسی می باشد).

## الزامات جمعی

تضعیف در  $1550 \text{ nm}$  باید کوچکتر یا مساوی  $1/0 \text{ dB/km}$  باشد.

غلاف نباید دارای شکستگی یا ترک باشد.

## شرایط آزمون

(الف) تعداد دوره‌ها  $100$  هزار بار می‌باشد.

(ب) دامنه برآمدگی سربه‌سر به نسبت طول هر حلقه<sup>۱</sup>  $1/25$  می‌باشد.

(پ) کشش اعمال شده به بافه بهتر است تاحدی باشد که اجازه القاء سریع در دامنه‌ی تعیین شده را بدهد.  $5\%$  تا  $10\%$  مقدار MAT سطح کشش مناسبی می‌باشد.

(ت) کمینه فاصله کلی بین مجموعه انتهایی بسته باید  $35$  میلی‌متر باشد. پایه‌های انتهایی برای بارگذاری و نگهداری کشش در بافه تارنوری استفاده می‌شود. بخش موردآزمون بین دو پایه‌ی میانی را دربر می‌گیرد. اگر واحد ترکیبی از عهده ایجاد فضای مناسبی برای دستگاه‌های مشخص شده در زیر برآید، نیازی نیست پایه‌های انتهایی و میانی واحدهایی مجزا باشند. برای آزمون بافه بهتر است طول پایه‌های میانی به اندازه‌ای باشد که برداشت غلاف خارجی بافه و دسترسی به تارهای نوری را ممکن‌سازد. نمونه موردآزمون باید قبل از فشار از دوانتها محدود شود به طوری که تارهای نوری نتوانند نسبت به بافه حرکت کنند. برای محاسبه‌ی کشش بافه بهتر است از یک نیروسنج، لودسل<sup>۲</sup>، ترازوی کالیبره شده، یا سایر دستگاه‌ها استفاده شود. بعضی دستگاه‌ها بهتر است برای ثابت نگهداشتن کشش تهیه شود تا اجازه تغییرات دما را در طول آزمون بدهد. به هر حال برخی تغییرات کشش از خود فعالیت سریع حرکتی نشان می‌دهند.

(ث) مجموعه معلق<sup>۳</sup> مناسب باید به طور تقریبی در وسط راه بین دو مجموعه انتهایی بسته قرار گیرد که باید در ارتفاعی نگاه داشته شود که زاویه خمش ایستا به صورت افقی در بافه از یک درجه بیشتر نشود.

(ج) باید دستگاه‌هایی برای اندازه‌گیری و ارزیابی دامنه سریع نیم حلقه<sup>۴</sup> (برآمدگی)، تک حلقه‌ای<sup>۵</sup> تهیه شوند. باید یک لرزاننده<sup>۶</sup> مناسب برای تحریک بافه در سطح عمودی به کار رود. آرمیچر لرزاننده باید به طور ایمن در سطح عمودی به بافه بسته شود.

(چ) کمینه طول تارنوری موردآزمون (یعنی بین مجموعه انتهایی بسته) باید  $100$  متر باشد. برای دستیابی به این طول ممکن است چندین تار به هم تابیده شود. دست کم یک تار از هر لوله ضربه‌گیر یا دسته‌ی تار باید آزمون شود. تارها بهتر است چنان به هم تابیده شود که تجهیزات نوری بتوانند در انتهای یکسان جاسازی شود. اندازه‌گیری‌های نوری باید با استفاده از یک منبع نوری با طول موج ظاهری  $1550 \text{ nm}$  برای تارهای تک‌مد و طول موج ظاهری  $1300 \text{ nm}$  برای تارهای چندمد انجام شود. منبع نور باید به دو سیگنال تقسیم شود. یک سیگنال باید به یک وات‌متر<sup>۷</sup> نوری متصل باشد و به عنوان منبع عمل کند. سیگنال دیگر باید به انتهای آزاد

1- Peak-to-peak antinode amplitude/loop length ratio

2- Load cell

3- Suspension assembly

4- Mid-loop

5- Single loop

6- Shaker

7- Power meter

تار موردآزمون متصل شود. سیگنال برگشتی باید به یک وات متر نوری متصل شود. تمامی اتصالات نوری باید در تمام مدت آزمون بدون تغییر باقی بماند.

ح) محاسبات نوری اولیه باید زمانی صورت گیرد که محدوده‌ی مورد نظر به طور تقریبی ۵٪ از بیشینه کشش حین نصب قبل از کشش نهایی در بیشینه کشش حین نصب باشد. اختلاف بین دو سیگنال در محاسبات اولیه یک سطح مرجع را فراهم می‌کند. تغییر در این اختلاف در طول آزمون باید تغییر در تضعیف تار موردآزمون را نشان دهد. سیگنال‌ها ممکن است به صورت خروجی روی نوار ضبط نمودار<sup>۱</sup> برای ثبت دائمی روی یک نسخه چاپی باشد.

خ) کمینه باید ۱۰۰ هزار دوره سریع روی بافه انجام شود. فرکانس آزمون باید فرکانس تشدید تک حلقه<sup>۲</sup> باشد. کمینه نسبت دامنه برآمدگی سربه سر به طول حلقه باید همان طور که در محدوده‌ی فعال اندازه‌گیری- شده، به مقدار ۱/۲۵ نگهداشته شود.

د) داده‌های مکانیکی و نوری باید به طور تقریبی در هر ۲۰۰۰ دوره مطالعه و ثبت شود.

ذ) وات مترهای نوری باید از ابتدا دست کم ۲ ساعت پیش از آزمون و در آخر ۲ ساعت پس از آزمون به طور پیوسته ارزیابی شود.

ر) اندازه‌گیری نوری نهایی باید تا MOT بارگذاری شود و تضعیف باید با بند ۴-۲-۱ مطابقت داشته باشد.

#### ۹-۶ چرخه‌ی حرارتی<sup>۳</sup>

بافه باید مطابق با روش آزمون F1 که در استاندارد IEC 60794-1-22 تعیین شده، یک فرایند دوره‌ای با محدودیت‌های دمایی، مطابق با محدودیت‌های عملکردی در مشخصات محصول، یا در صورت تعیین محدودیت‌های ذخیره‌سازی مختلف به صورت فرایند ترکیبی آزمون گردد.

الزامات جمعی

برای  $T_A$  و  $T_B$  ( $T_{A1}$  و  $T_{B1}$  در آزمون ترکیبی) ( $\leq 0.05$  dB/km) از اندازه‌گیری‌های دمایی اتاق مرجع هنگامی که در ناحیه‌ی ۱۵۵۰ nm یا در طول موج موثر در صورتی که کاربر تعیین کرده باشد، هیچ تغییری در تضعیف نباید صورت گیرد. سطوح دمایی  $T_{A1}$  و  $T_{B1}$  فقط در طول دوره نهایی ضرورت دارد. برای  $T_A$  و  $T_B$  تغییر در ضریب تضعیف باید  $\leq 0.15$  dB/km در طول دوره‌ی نهایی از اندازه‌گیری دمایی اتاق مرجع باشد.

در انتهای آزمون، هیچ تغییری در تضعیف ( $\leq 0.05$  dB/km) نباید صورت گیرد. اندازه‌گیری باید در ۱۵۵۰ nm انجام شود.

شرایط آزمون

الف) کمینه طول نمونه بافه تمام شده ۵۰۰ متر می‌باشد.

ب) دمای بالا،  $T_B$  برای یک فرایند دوره‌ای ( $T_{B1}$  برای آزمون ترکیبی)  $+60^\circ\text{C}$  است.

پ) دمای بالا،  $T_{B2}$  (فقط برای آزمون ترکیبی)  $+70^\circ\text{C}$  است.

1- Strip chart recorder

2- Temperature cycling

3- Single loop resonant frequency

(ت) دمای پایین،  $T_A$  برای یک فرایند دوره‌ای ( $T_{A1}$  برای آزمون ترکیبی)  $20^\circ\text{C}$  - است.  
 (ث) دمای پایین،  $T_{B2}$  (فقط برای آزمون ترکیبی)  $40^\circ\text{C}$  - است.  
 (ج) نرخ گرمایش<sup>۱</sup> به اندازه کافی کند می‌باشد. در نتیجه اگر مشخص نشده باشد، اثر تغییر دما باعث یک شوک حرارتی یا  $40^\circ\text{C/h}$  نمی‌شود.  
 $T_1$  زمانی کافی برای رسیدن به دمای ثابت در نمونه می‌باشد.  
 تعداد دوره‌ها ۲ بار می‌باشد و دوره‌های اضافی ممکن است بسته به الزامات کاربر مورد نیاز باشد.  
 مقادیر دما ممکن است بسته به الزامات کاربر تغییر کند.

#### ۷-۹ نفوذپذیری آب<sup>۲</sup>

بافه باید طبق روش آزمون F5B در استاندارد IEC 60794-1-22 آزمون گردد.  
 هیچ آبی نباید در انتهای آب‌بندی نشده نمونه در حین و انتهای آزمون آشکار شود.

#### ۸-۹ مقاومت در برابر آب

غلاف خارجی باید از مواد مقاوم در برابر آب و هوا<sup>۳</sup> و ماورابنفش ثابت<sup>۴</sup> طبق استاندارد IEC 60794-1-22 ساخته شده باشد. در شرایط معین ضروری است که استفاده از یک غلاف مقاوم در برابر ردپا در نظر گرفته شود. الزامات بیشتر تحت بررسی می‌باشد.

#### ۹-۹ آزمون مقاومت در برابر فرسایش<sup>۵</sup> و ردپا

بافه‌های عایق نصب شده در خطوط نیرو در معرض میدان‌های الکتریکی<sup>۶</sup> می‌باشند. مقدار این میدان (پتانسیل فضایی<sup>۷</sup>) به ولتاژ خط، طراحی دکل<sup>۸</sup>، ساختار هادی و مکان نصب بافه ADSS بستگی دارد. همراه با شرایط محیطی ویژه، به‌طور خاص بیابان یا مکان‌های با آلودگی بالا نزدیک دریا می‌تواند منجر به تنزل الکتریکی (یعنی قوس باندخشک<sup>۹</sup>) شود، که می‌تواند باعث آسیب جدی به غلاف خارجی بافه و نهایتاً خرابی کامل بافه شود. میزان حساسیت به تنزل الکتریکی به ترکیب پتانسیل فضایی، بافه، محیط و مواد استفاده شده در غلاف بستگی دارد. در مکان‌هایی دارای پتانسیل فضایی بالاتر یا شرایط بد محیطی، مواد مقاوم در برابر ردپا غلاف ممکن است به‌طور کلی عمر محصول را کم کند.  
 تجربه نشان داده است که پیشتر برای استفاده در مواد غلاف مقاوم در برابر ردپا که ممکن است وابستگی زیادی روی شرایط محیطی داشته باشد، نقطه‌ی گذار<sup>۱۰</sup> پتانسیل فضایی بیشتر از ۱۲ کیلوولت استفاده شده است.

- 
- 1- Rate of heating
  - 2- Water penetration
  - 3- Weather-resistant
  - 4- UV-stabilized
  - 5- Erosion
  - 6- Electrical fields
  - 7- Space potential
  - 8- Tower design
  - 9- Dry-band arcing
  - 10- Transition point

در شرایط محیطی مشخص که در بالا تعیین شده، غلاف‌های مقاوم در برابر ردپا ممکن است با پتانسیل‌های فضایی کمتر از ۴ کیلوولت مورد نیاز باشد. حتی با مواد غلاف مقاوم در برابر ردپا ملاحظات خاصی درباره‌ی مکان کاربردهای ADSS در سطوح بالاتر از ۲۰ کیلوولت مورد نیاز است.

مواد غلاف مقاوم در برابر ردپا باید شرایط زیر مورد استفاده قرار گیرد:

(الف) خطوط قدرت با ولتاژ عملکردی ۱۵۰ کیلوولت یا بالاتر

(ب) پتانسیل فضای مولد خطوط قدرت ۴ کیلوولت یا بیشتر در مکان‌های آلوده یا نمکی

اگر بافه ADSS در قطب‌های ارتباطی یا خطوط تقسیم ولتاژ پایین استفاده شود، می‌توان از الزامات مقاوم در برابر ردپا چشم‌پوشی کرد.

سه گزینه جریان برای ارزیابی کیفیت مواد غلاف مقاوم در برابر ردپا که در پیوسته داده شده در زیر آورده شده است:

(۱) روش مه‌نمک: ارزیابی بافه در شرایط مرطوب (پاشش مه‌نمک به‌طور مداوم)

(۲) دوره‌های خشک-مرطوب متناوب در شرایط بیابانی یا نرمال.

(۳) دوره‌های خشک-مرطوب متناوب با سطوح جریان متفاوت برای منعکس کردن درجه‌های مختلفی از مقاومت ویژه ناشی از درجه‌های مختلف شرایط محیطی منطقه‌ای.

سایر شرایط آزمون ممکن است برای ارزیابی مقاومت ADSS در محیط‌های خاص لازم باشد.

## ۹-۱۰ رفتار خزشی

رفتار خزشی بخشی از اطلاعات مهندسی است و یک خصوصیت محسوب نمی‌شود. بافه طبق استاندارد ملی ۱۰۴۲۶ آزمون شده، و بار اعمال شده بهتر است MOT، بیشینه کشش عملکردی باشد.

## ۹-۱۱ سازگاری اتصالات

نوع اتصالات باید بین تامین‌کننده و مشتری توافق و تایید شود و سازگاری آن‌ها طبق روش‌های زیر تعیین می‌شود:

(الف) اتصالات انتهایی بسته باید در طول آزمون MAT، با بیشینه ۳ میلی‌متر جابه‌جایی بین اتصالات و بافه در حین و پس از آزمون به‌کار رود.

(ب) نمونه بافه مورد آزمون با اتصالات انتهایی بسته باید ۲۴ ساعت در دمای  $20^{\circ}\text{C} \pm 60^{\circ}\text{C}$  و  $HR$  ۸۵٪ کنترل-شده، تحت بار MAT، با بیشینه جابه‌جایی ۳ میلی‌متر بین هر بافه و اتصال دوام‌بیاورد. (در دست بررسی می‌باشد)

(پ) اتصالات مهاردار در حین آزمون‌های لرزشی (بند ۵-۹) بدون آسیب به بافه به‌کار رود. میراکننده‌های لرزشی هم می‌تواند در حین آزمون ارزیابی شود.

(ت) پس از اتمام آزمون، اتصالات سخت‌افزاری باید برداشته شده و غلاف خارجی بافه ارزیابی شود که هیچ شکاف یا درزی در سایر غلاف‌ها نیز نباید وجود داشته باشد.

یادآوری- استفاده از میراکننده‌های لرزشی اجباری نیست و فقط یکی از گزینه‌های نصب محسوب می‌شود.

## ۱۰ آزمون‌های پذیرش کارخانه‌ای

آزمون‌های نمونه‌ای و آزمون‌های موردقبول برای ساخت باید طبق برنامه‌ی کیفی تامین‌کننده و در صورت نیاز در حضور مشتری و دیگر نماینده‌ها صورت‌گیرد. آزمون‌های بیشتر ممکن است بین مشتری و تامین‌کننده توافق شود. روش‌ها ملزومات آزمون در این استاندارد تعیین شده‌است.

آزمون‌های نوعی شامل موارد زیر می‌باشد:

- (۱) بازدید چشمی از اجزای بافه
- (۲) قطر بافه
- (۳) وزن بافه
- (۴) ضریب تضعیف تار نوری در  $1550\text{ nm}$  یا دیگر طول‌موج‌های توافق شده.
- (۵) بیشینه کشش مجاز MAT، هنگام تایید صلاحیت محصول یا طبق تایید مستقیم توسط مشتری برای تایید نوع آزمون.

## ۱۱ آزمون‌های معمول

آزمون‌های معمول باید روی تمامی بافه‌های ساخته شده و طبق برنامه‌ی کیفی تامین‌کننده انجام شود. آزمون‌های بیشتر ممکن است بین تامین‌کننده و مشتری توافق شود. روش‌ها و الزامات آزمون در این استاندارد تعیین شده‌است.

آزمون‌های معمول به شرح زیر می‌باشد:

- (۱) ارزیابی مواد اولیه ورودی طبق برنامه کیفی سازنده
- (۲) ضریب تضعیف تار نوری در طول موج کاربردی
- (۳) کیفیت سطح تار
- (۴) قطر بافه

## ۱۲ تضمین کیفیت

تامین‌کننده باید یک سامانه مدیریت کیفی مطابق با استاندارد ملی ۹۰۰۱ یا معادل آنرا تشکیل داده، معرفی و حمایت کند.



## پیوست الف

### (اطلاعاتی)

#### بسته‌بندی و نشانه‌گذاری

بافه بهتر است به‌طور محکم و یکنواخت در چندین لایه روی قرقره پیچیده‌شود. طول قرقره ممکن است هم به‌صورت استاندارد یا طولی مشخص‌شده باشد. طول‌های استاندارد، طول‌هایی از حلقه هستند که به‌طور معمول توسط تامین‌کننده ارائه می‌گردد. این طول توسط تامین‌کننده تعریف می‌شود. طول‌های مشخص شده طول‌هایی از قرقره هستند که توسط مشتری مشخص می‌شوند. بهتراست رواداری ۲٪ برای طول‌های مشخص شده و استاندارد برقرار شود.

قرقره‌ها مجاز هستند از انواع چوبی غیرقابل‌بازگشتی<sup>۱</sup> یا فولاد قابل‌برگشتی<sup>۲</sup> باشند. چنانچه طور دیگری توسط مشتری مشخص نشده باشد، تامین‌کننده اندازه و نوع حلقه را تعیین می‌کند که در برابر حمل و نقل نرمال، نگهداری و عملکردهای رشته‌کردن بدون آسیب به بافه مقاوم باشد. قرقره و فلنج<sup>۳</sup> های داخلی بهتراست در یک روش که آسیبی به بافه در طول حمل و نقل، نگهداری و رشته کردن نرسد، تولید گردد.

بافه بهتراست به اندازه کافی در برابر آسیب‌های مکانیکی و حرارت نوری حفاظت شود. تعداد قرقره‌ها بهتراست در یک روش واضح و خوانا در خروجی هر فلنج در دو مکان مخالف مشخص شود. هر قرقره بهتراست با برچسب حمل نشانه‌گذاری شود. برچسب‌ها بهتراست ضدآب باشد و دارای همه اطلاعات اساسی زیر به‌طور خوانا باشد:

- نام تامین‌کننده

- اندازه بافه و تعداد تارها

- شماره سفارش

- شماره حلقه

- شماره بافه

- طول بافه

- بزرگی و وزن خالص

برچسب‌ها بهتر است به‌طور واضح نوع بافه را در توضیحات نشان دهد.

انتهای بافه بهتراست به‌طور ایمن بسته‌شود تا از شل شدن بافه در طول حمل جلوگیری کند. بهتراست انتهای داخلی بافه برای ارتباط با تجهیزات اندازه‌گیری نوری در دسترس باشد. طول بافه بهتراست برای حفاظت در طول حمل به‌طور ایمن بسته‌شود.

---

1- Wooden on-returnable  
2-Steel returnable  
3- Flange

بهتر است برای هر دو انتهای بافه برای جلوگیری از ورود رطوبت داخل تارهای نوری یا رهایی از ترکیب پر شده در طول حمل و نگهداری آب بندی<sup>۱</sup> شود.  
هر قرقه بهتر است روی فلنج بیرونی برای نشان دادن جهت غلطاندن قرقه در طول حمل و به منظور جلوگیری از شل شدن بافه نشانه گذاری شود.

## پیوست ب

### (اطلاعاتی)

#### ملاحظات نصب برای بافه ADSS

در بیشتر حالت‌ها برای بافه‌های با کاربرد زیرزمینی بیشینه فشار مکانیکی (ناشی از کشش، پیچش، فشار و غیره) در طول فرایند نصب حادث می‌شود. بافه در طول باقیمانده عمر مفیدش اگر به‌درستی نصب شود، سرانجام فشار یا فقط یک مقدار دائمی پسماند<sup>۱</sup> را متحمل خواهد شد.

برعکس در بافه‌های هوایی در طول عمر کاری به‌طور مداوم تحت کشش نصب و می‌تواند به‌طور دوره‌ای در کشش‌های بالاتر ناشی از شرایط محیطی متغیر قرار گیرد.

در کاربردهای هوایی به‌منظور دستیابی به عمر کاری طولانی برای بافه، تنها اجرای یک فرایند نصب دقیق و آزمون تارها در انتهای کار کافی نمی‌باشد. باید شرایط محیطی و دوره‌های آب و هوایی در موقعیت و پس از آن انتخاب اطلاعات یا طراحی بافه در نظر گرفته شود.

ترکیب این پارامترها در یک شرایط زمین، الزامات استقامت کششی در بافه و یک مطالعه مهندسی تفصیلی با توجه به تاثیر چندین پارامتر بر ضرورت استقامت بافه، گستردگی، خمش، دما، سرعت باد و شکل یخ را تعریف می‌کند. تمامی اینها برای طراحی یک خط قدرت هوایی در نظر گرفته شده‌است. برای حصول اطمینان از بافه انتخابی برخی ملاحظات دیگر مناسب می‌باشد:

الف) در هادی بافه استقامت مکانیکی متناسب با اندازه بافه می‌باشد. که قسمتی از طراحی الکتریکی در خط است. بنابراین طراحی فیزیکی پیونده<sup>۲</sup> به‌طور لازم مقاومت مکانیکی بافه به حساب می‌آید. همان‌طور که در بافه ADSS که هیچ تابع الکتریکی نداشته و به‌طور غالب در خطوط قدرت موجود نصب می‌شود، دارای تحلیل‌های مکانیکی وابسته‌است و فقدان اطلاعات می‌تواند منجر به فراطراحی<sup>۳</sup> یا تحت‌طراحی<sup>۴</sup> در بافه شود.

ب) پارامتر مرجع در بافه‌های فلزی بار شکست<sup>۵</sup> است. در شرایط بحرانی بافه می‌تواند تحت فشار کوتاه مدت نزدیک به حد بدون آسیب ذاتی باشد. در شرایطی یکسان برای یک بافه ADSS، تارها می‌توانند شکسته شوند. زمانی که بافه یکپارچه نباشد، اما تارها خود اولین ارتباط‌دهنده در لینک‌های ارتباطی باشند، استقامت شکست، پارامتری انتخابی برای تعیین بافه ADSS نیست. به‌منظور حفاظت یکپارچگی تار، بهتر است مرجع بیشینه بار مجاز (MAT) باشد.

ج) بار شکست پارامتری در عملکرد مکانیکی / نوری یک بافه ADSS محسوب نمی‌شود. در برخی کشورها استقامت شکست بافه‌های هوایی مانند الزامات نصب یک قاعده می‌باشد.

---

1- Residual permanent value

2- Link

3- Over- design

4- Under-design

5- Breaking load

د) MAT، مقادیر مشخصه کلیدی برای عملکرد بافه را می‌دهد. که باید مطابق با شرایط فشار بحرانی (باد، یخ سنگین، دما) باشد؛ که هرچند شایع نیست ولی انتظار می‌رود در منطقه موجود باشد.

ه) ضریب ارتجاعی<sup>۱</sup>، ضریب انبساط خطی<sup>۲</sup> و حرکت خزشی اطلاعاتی مهندسی هستند. این مقادیر بهتر است در صورت درخواست مشتری توسط سازنده برای محاسبات تنش/خمش ارائه گردد و یا جداول تنش/خمش ارائه گردد.

و) بیشینه فاصله طولی، بیشینه یا کمینه خمش می‌تواند برای حالت های نصب خاص پس از مطالعه مهندسی جزئیات پیشنهاد شود.

ز) مکان بافه ADSS که به هادی قدرت مربوط است و ولتاژ مرتبطش روی پتانسیل فضایی بافه ADSS در معرض قرار گرفته اثر می‌گذارد. سازگاری با این پتانسیل فضایی باید در نظر گرفته شود.

برای اطلاعات در فرایندهای نصب ضروری و موضوعات ایمنی برای فرد و تجهیزات هنگامی که نصب یا نگهداری بافه‌های ADSS روی خطوط قدرت هوایی به استاندارد IEC/TR 62263 مراجعه گردد.

## پیوست ث

### (اطلاعاتی)

#### آزمون الکتریکی (ردپاینگ)

##### ث-۱ کلیات

اگر غلاف بافه تحت تاثیر فرسایش الکتریکی ناشی از شرایط متغیر قرارگیرد، این روش جهانی<sup>۱</sup> برای ارزیابی نمی‌باشد. اما سه گزینه در این پیوست شرح داده می‌شود:

- گزینه ۱: روش ثابت خوبی برای کنترل مواد غلاف اشاره شده در ویژگی‌ها می‌باشد. این روش در صنعت برای تایید صلاحیت مواد، بسیار مفید می‌باشد، گرچه هیچ وابستگی با رفتار بافه در این رشته ندارد.
- گزینه ۲: یک مثال از روش آزمون برای محیط خاص می‌باشد.
- گزینه ۳: به نتایج آزمون در شرایط آلودگی مختلف بستگی دارد.

##### ث-۲ گزینه ۱- تایید صلاحیت مواد غلاف

##### ث-۲-۱ مرور

هدف این آزمون نشان دادن مقاومت غلاف بافه در فرسایش و ردپا تحت فشارهای مرکب الکتریکی و مکانیکی، زمانی که در شرایط مرطوب (مه نمک<sup>۲</sup>) قرارگیرد، می‌باشد.

##### ث-۲-۲ ترتیب آزمون

بافه باید از یک سری تولید برداشته شده و قبل از اینکه به طور افقی داخل محفظه مه نمک بین نقاط گیره نگهداشته شود دو انتهای آن در برابر ورود رطوبت آب بندی گردد. این عمل باعث می‌شود بافه به طور مکانیکی تحت کشش قرارگیرد تا مقدار شرایط عملکردش را نشان دهد. ترمینال زمین باید به طور دقیق همانند پیشنهادها تامین کننده برای استفاده در خدمات همجوار دکل مراقبت باشد و ممکن است شامل، برای مثال سیم‌های بسته شده مارپیچی همراه با هر وسایل جانبی کاهش فشار مکانیکی و الکتریکی باشد. ترمینال فشار قوی باید به صلاح دید تامین کننده طراحی گردد.

طول سنج<sup>۳</sup> بین پایانه‌ها برای جلوگیری از جرقه در طی آزمون مه نمک باید به اندازه‌ای کافی بزرگ باشد و به طور معمول طول ۲۵ mm/kv کافی می‌باشد. بهتر است کمینه فاصله بین پایانه های الکتروود ۴۰ mm باشد. توصیه می‌شود بافه با توجه به این نکات تحت کشش قرارگیرد به طوری که هر خزش مواد بافه در طول آزمون کاهش کشش عمده‌ای را حادث نگیرد. بهتر است کشش در فواصل مناسب در طول آزمون برای مثال هر ۱۰۰ ساعت چک شود و اگر بیشتر از ۱۰٪ مقدار اولیه تغییر کرد، دوباره در محدوده قرارداده شود.

---

1- Universal  
2- Salt fog  
3- Gauge

مه هدایت<sup>۱</sup> باید داخل اتاقک<sup>۲</sup> (محفظه) به وسیله تعداد مناسبی از نازل‌های اسپری همانند طرحی که در شکل ۱۸ استاندارد IEC 60060-1 نشان داده شده تولید شود. داشتن یک نازل در هر ۲ متر مکعب در حجم محفظه راهنمای مفیدی است. محلول نمک در نازل باید از حل کردن  $10 \text{ kg} \pm 0.5 \text{ kg}$  سدیم کلراید<sup>۳</sup> در ۱۰۰۰ لیتر آب مقطر تهیه شود. بهتراست اندازه قطره در محدوده ۵ میکرومتر تا ۲۰ میکرومتر باشد و جریان اسمی این محلول در محفظه بهتراست  $0.1 \pm 0.4$  لیتر بر ساعت برای هر مکعب متر از حجم محفظه باشد. این روش به طور کلی یک تزریق هوای خشک را در فشاری برابر ۳/۳ بار در نازل‌ها الزام می‌کند. این نازل‌ها باید در سراسر محفظه به طور مساوی تقسیم شود تا مه با چگالی یکنواخت ایجاد کنند و بهتراست پرتاب نقطه‌ای به طور مستقیم روی بافه نباشد. بهتراست روزنه‌ای کوچکتر از ۸۰ سانتی‌متر مربع روی دیواره محفظه برای خروج طبیعی گازها لحاظ گردد.

یک مبدل برای آزمون فرکانس قدرت باید با کمینه مقدار اسمی پیوسته ۲۵۰ میلی‌آمپر و سطح لغزش در ۱ آمپر ثابت استفاده شود که باید دارای روزنه‌ای<sup>۴</sup> دست کم ۳۰۰ میلی متری به زمین در مجاورت بافه باشد.

### ث-۲-۳ روش آزمون

پس از کشش بافه در بار MOT باید با پارچه یا دستمال کاغذی خشک شود و در آب فرورفته و سپس تحت آزمون مه نمک قرار گیرد.

پس از تایید اندازه قطره، یکنواختی مه داخل محفظه و جدایی الکترودها، برای یک دوره زمانی ۱۰۰۰ ساعته توجه کنید که در IEEE 1222، ۱۰۰۰ استفاده می‌شود، باید یک سطح ولتاژ درازریایی مدار طبق رده بندی زیر اعمال شود.

در بافه های ADSS که برای نصب در محیط‌های ایجادکننده ردپا ناشی از سطح بالای ولتاژ و/یا غلظت بالای ذرات آلودگی در نظر گرفته شده‌اند، بهتراست ولتاژ آزمون در ۳ کیلوولت بر سانتی‌متر از فاصله بین الکترودها ثابت شود.

چرخش داشتن آب نمک مجاز نمی‌باشد. چندین وقفه آزمون به منظور بازرسی مجاز است که نباید بیشتر از ۱۵ دقیقه باشد. دوره زمانی وقفه که به طور نوعی در فواصل زمانی ۲۴ ساعته اتفاق می‌افتد، به عنوان زمان آزمون به حساب نمی‌آید.

### ث-۲-۴ الزامات

پس از اتمام آزمون در بازرسی چشمی نباید هیچ نشانه‌ای از مواد داخلی در معرض محیط خارجی از طریق غلاف چه در سطح عملکرد ولتاژ و چه در نقاط تثبیت بافه در عمل کشش مکانیکی وجود نداشته باشد.

اثر فرسایشی روی غلاف بافه نباید بیش از ۳۰٪ ضخامت غلاف اصلی باشد. توصیه می‌شود یک برشی عرضی در محل آزمون شده از غلاف بافه به منظور بررسی قبولی آزمون ایجاد شده و با کولیس کالیبره اندازه‌گیری شود.

---

1- Conduction fog  
2- Chamber  
3- NaCl  
4- Clearance

### ث-۳ گزینه ث ۲ - مثال آزمون برای شرایط بیابان ساهارا<sup>۱</sup>

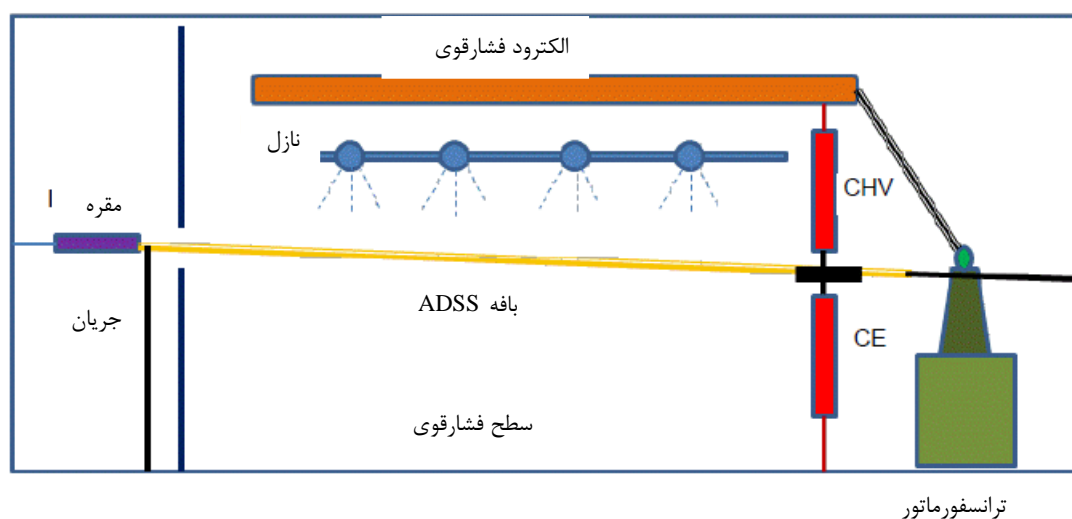
#### ث-۳-۱ مرور

هدف این آزمون نشان دادن مقاومت غلاف بافه در فرسایش و ردپا تحت فشارهای ترکیبی الکتریکی و مکانیکی هنگامی که در معرض رطوبت (مه نمک) قرار گیرد، می باشد.

#### ث-۳-۲ ترتیب آزمون

تجهیزات شرح داده شده در زیر (به شکل ث ۱ مراجعه گردد) جهت آزمون بافه تحت شرایط واقع بینانه طراحی شده است. بنابراین پارامترهایی مانند کشش نصب، شیب بافه<sup>۲</sup>، اتصال خازنی<sup>۳</sup> بین بافه و خطوط نیروی فشارقوی و شرایط محیطی (آلودگی، رطوبت) در نظر گرفته شده اند.

بهبتر است طولی از بافه (به طور نوعی بین ۵ تا ۷ متر) از یک سری تولید برداشته شده و دو انتهای آن قبل از نصب داخل محفظه در برابر ورود رطوبت آب بندی گردد. بافه نصب شده با زاویه تنظیم شده ۳ درجه نسبت به سطح افق و تحت کشش مکانیکی برابر بار MOT نصب شده است. گیره با حالت پیچیده شده مارپیچ استاندارد در کشش بافه استفاده می شود.



شکل ث ۱ - طرح تجهیزات آزمون

اتصال خازنی بین بافه و خط قدرت با یک الکتروود متصل شده به یک ترانسفورماتور فشارقوی (۰ تا ۸۰) کیلوولت شبیه سازی شده است. طول واقعی بافه با در نظر گرفتن دو خازن CHV و CE که هر کدام ۲۰۰ پیکو فاراد می باشند.

برای دستیابی به سطح بافه کمرسانا یک مکانیزم پاشنده نصب شده است. چند نازل پاشنده در طول بافه به منظور دستیابی به شرایط رطوبتی یکنواخت قرار گرفته اند. جریان این مکانیزم همچنین زمان پاشش باید به صورت الکترونیکی کنترل گردد.

- 1- Sahara
- 2- Tilt of the cable
- 3- Capacitive coupling

برای دستیابی هدایت کافی به‌طور تقریبی ۰/۴ گرم نمک در یک لیتر آب حل می‌گردد. برای سرعت بخشیدن به آزمون و افزایش آمار بیشتر از یک نمونه بافه، بهتر است آزمون‌ها همزمان صورت‌گیرد. شکل ۲ تصویر راه‌اندازی آزمون را نشان می‌دهد.

### ث-۳-۳ آماده‌سازی نمونه

بستگی به محیط مکانی که بافه در آن‌جا نصب می‌گردد، آماده‌سازی نمونه بافه به‌طور متفاوت انجام می‌گیرد. برای مثال تنها دو محیط مشخص شده‌است. محیط نرمال به‌صورت آب و هوای نوعی اروپای میانه<sup>۱</sup> با بارش باران منظم که منجر به نبود آلودگی مداوم روی سطح بافه می‌شود و محیط شبه‌بیابانی<sup>۲</sup> که گاهی اوقات باعث پوشش کامل سطح بافه با لایه گرد و غبار با ضخامتی در حدود چند میلی‌متر می‌گردد. همراه با شب‌نم روزانه ممکن است یک مسیر رسانا روی بافه شکل‌گیرد که سرانجام منجر به جرقه خشک شود که می‌تواند به غلاف بافه آسیب برساند.



شکل ۲ - محفظه آزمون

### ث-۳-۳-۱ محیط نرمال

بافه در محفظه آزمون بدون هیچ‌گونه ویژگی‌های عملیاتی روی سطح بیرونی قرار می‌گیرد.

### ث-۳-۳-۲ محیط شبه‌بیابانی

برای شبیه‌سازی بدترین حالت شرایط نصب در محیط شبه‌بیابانی بافه باید به‌طور خاص آماده‌سازی گردد. غلاف بافه باید با یک لایه گرد و غبار مصنوعی برای شبیه‌سازی شرایط در بیابان پوشش داده‌شود.

1- Mid-European

2- Desert-like



۵۰٪ امولسیون<sup>۱</sup> گرد و غبار، با ترکیب یکسان (۳٪ سدیم کلراید، ۱۰٪ سنگ گچ<sup>۲</sup>، ۳۲٪ گچ<sup>۳</sup>، ۵۰٪ خاک-رس<sup>۴</sup>، ۵٪ سیمان<sup>۵</sup>) همانند بیابان مصر، در آب را به وسیله قلم مو به کار می‌بریم. برای ایجاد ضخامت ثابت امولسیون به مقدار ۰/۵ میلی‌متر روی بافه از کاردک استفاده کنید. این عمل به شرایط موجود در زمین مرتبط می‌شود. آخرین قسمت آماده‌سازی نمونه اجازه می‌دهد که آب داخل رسوب تبخیر شود.

### ث-۳-۴ روش آزمون

فاز اندازه‌گیری به دو دوره تقسیم می‌گردد. یک دوره با پاشش محلول نمک داخل فضای محفظه آزمون به مدت ۴ دقیقه شروع می‌شود. محلول نمک همچنان که در بند ث-۳-۲ تعیین شده به جای آب به دو منظور استفاده می‌شود: در حالت محیط نرمال نمک یک هدایت مشخص در سطح بافه بوجود می‌آورد و در حالت محیط شبه‌بیابانی از شسته شدن نمک از لایه رسوبی جلوگیری می‌کند. سپس محفظه برای از بین بردن رطوبت از هوا و برای تبخیر آب از الکترودهای میدان تهویه می‌گردد.

در این زمان ولتاژ قوی AC وصل می‌شود (به‌طورنوعی ۱۰ تا ۵۰ کیلو ولت) و بر جریان سطحی نظارت می‌شود. زمان آزمون از این لحظه به حساب می‌آید. کمینه جریان تحریک برای تنش در ۳۰ کیلو ولت، ۱/۵ میلی آمپر است. همان‌طور که بافه خشک می‌شود جریان افت می‌کند و جرقه‌ها می‌تواند روی سطح خارجی بافه به‌طور خاص در نزدیکی اتصال بالای انتها ظاهر گردد. اگر این جریان به‌طور کلی افت کرده باشد (پس از ۲۰ دقیقه)، هیچ جرقه‌ای صورت نمی‌گیرد و ولتاژ قوی قطع می‌شود. بدین ترتیب این دوره کامل می‌گردد. دوره‌های آزمون به‌طور متناوب تکرار شده و جریان ملاحظه شده در سراسر بافه ثبت می‌شود. اگر جریان دست-کم یک‌بار در روز به‌طور ناگهانی افزایش پیدا کند، بافه بازدید چشمی می‌شود.

### ث-۳-۵ الزامات

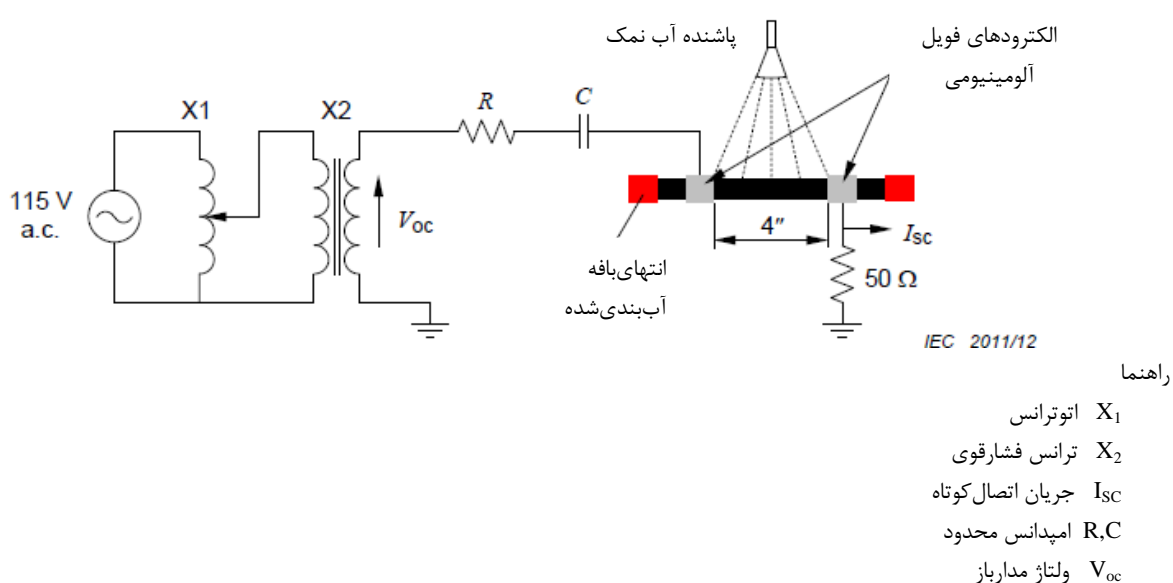
پس از تکمیل تعداد دوره‌های مشخص شده در مشخصات تولید، در بازرسی چشمی، نباید هیچ نشانه‌ای از مواد داخلی در محیط خارجی در سراسر غلاف، در سطح ولتاژ عملکردی یا در نقاط تثبیت بافه برای کاربرد کشش مکانیکی ظاهر شود. بهتراست غلاف بافه فرسایش ردپا<sup>۶</sup> کمتر از ۳۰٪ ضخامت غلاف اصلی را نشان دهد. توصیه می‌شود یک برشی عرضی در محل آزمون شده از غلاف بافه به‌منظور تایید قبولی آزمون ایجاد و اندازه‌گیری با کولیس کالیبره انجام شود.

- 
- 1- Emulsion
  - 2- Gypsum
  - 3- Chalk
  - 4- Clay
  - 5- Cement
  - 6- Tracking erosion

### گزینه ث-۳ سطح آلودگی و مقاومت در برابر رد پا

#### ث-۴-۱ مرور

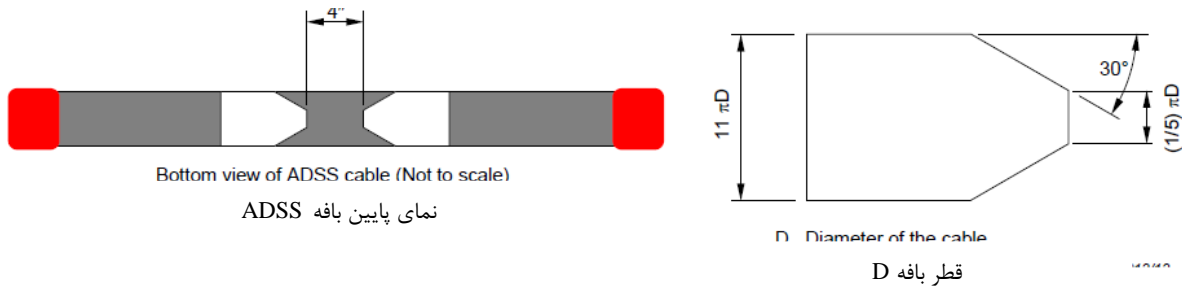
هدف از این روش آزمون اثبات مقاومت غلاف بافه به فرسایش و رد پا تحت ولتاژهای قوس متفاوت و درجه مقاومت آلودگی می‌باشد. در این روش آزمون از مدار معادل تونن که در شکل ث ۳ نشان داده شده برای بیان اثر پتانسیل فضا در حضور سطوح مختلف آلودگی موثر در مقاومت سطحی استفاده می‌شود.  $V_{oc}$  بیانگر ولتاژ مدار باز قسمت خشک آلودگی مرطوب در غیاب جریان قوس می‌باشد (به شکل ث ۳ مراجعه گردد). سطوح-آلودگی در مدار با  $R$  و  $C$  نشان داده می‌شود. در مدرک IEEE ، TPWRD 00498-2004 جزئیات بیشتر روش آزمون آورده شده است. (به کتاب نامه مراجعه شود).



شکل ث ۳- نقشه الکتریکی برای آزمون

#### ث-۴-۲ تنظیم آزمون

نمونه بافه به طول ۴۶۰ میلی‌متر مطابق با شکل ث ۴ باید آماده کنید. دو انتهای بافه را آب بندی کنید. فویل<sup>۱</sup> را باید به شکل دو دوزنقه مطابق الگوی زیر ببرید. (به شکل ث ۴ مراجعه گردد) و دور بافه بپیچید. فویل باید با فاصله ۱۰۰ میلی‌متر (۴ اینچ) و نزدیک مرکز نمونه قرار گیرد.



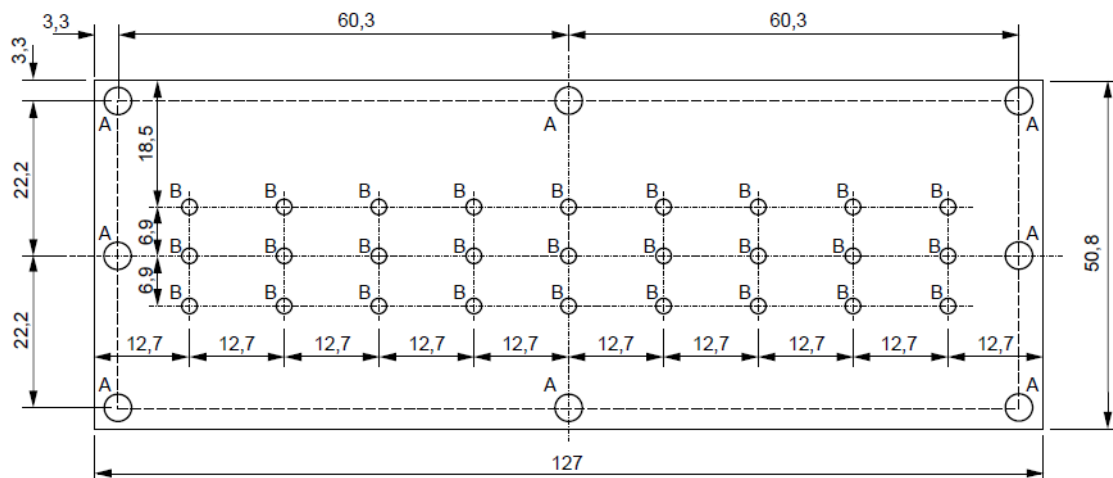
شکل ث ۴- جزییات نمونه

اتو ترانس  $X_1$ ، ولتاژ اولیه ترانسفور ماتور  $X_2$  را کنترل می کند. طراحی منابع دیگر مجاز به ارائه ولتاژ خروجی متغیر کمتر از ۴۰ کیلو ولت که امپدانس محدودکننده را ایجاد کند می باشد.

امپدانس محدودکننده با مقاومت  $R$  سری شده با خازن  $C_1$  مشخص شده است. این امپدانس به عنوان میزان ولتاژ مدار باز قوس خشک (یعنی جریان قوس خاموش<sup>۱</sup>) در جریان اتصال کوتاه قوس (جریان در لایه آلودگی قبل از تشکیل قوس) تعریف می شود. مقاومت ۵۰ اهم به عنوان یک میلی آمپر متر عمل می کند.

نمونه های متعدد<sup>۲</sup> مجاز به ارائه هر نمونه دارای یک شبکه  $RC$  اختصاصی متصل شده به  $V_{oc}$  می باشد.

برای تولید لایه ای رسانا و یکنواخت روی سطح بافه، یک نازل همان طور که در شکل ث ۵ نشان داده شده، استفاده می شود. نازل از یک صفحه فولاد زنگ نزن<sup>۳</sup> به ابعاد  $127 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$  با روزنه های آب به قطر ۳٫۶ میلی متر که در یک ردیف برای پاشش یکنواخت روی نمونه بین الکترودها چیده شده اند، تشکیل شده است. نمونه بافه ۱۰ سانتی متر زیر نازل قرار گرفته است.



IEC 2013/12

راهنما

الف) تمام ابعاد برحسب میلی متر می باشد.

ب) صفحه به ضخامت  $0.8 \text{ mm}$  از جنس فولاد زنگ نزن می باشد.

ج) تمام روزنه ها نشان داده شده با  $A$  دارای قطر  $3.6 \text{ mm}$  (۸ روزنه) می باشد.

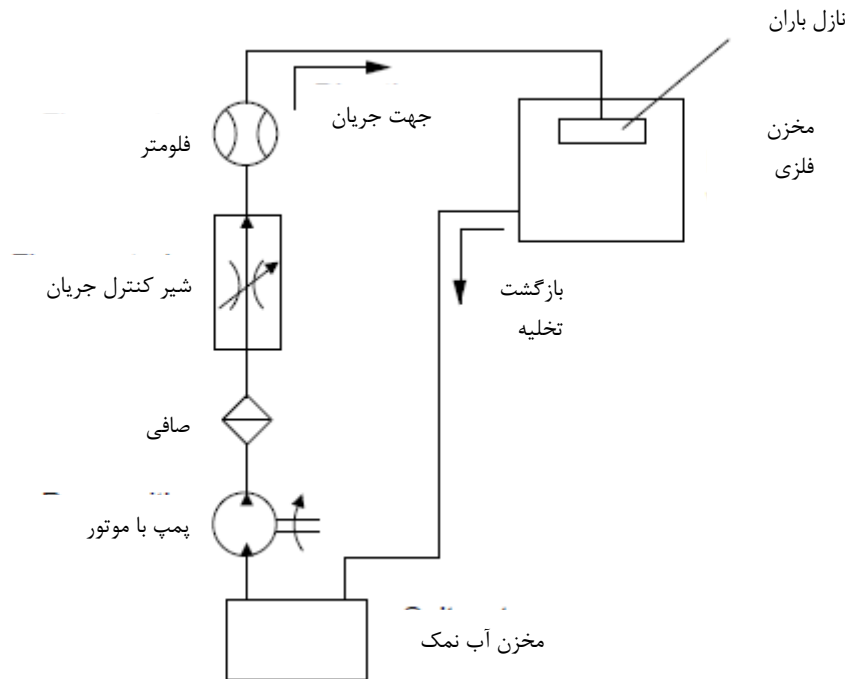
د) روزنه های آب که با  $B$  نشان داده شده اند به صورت  $3 \times 9$  ردیف شده اند.

ه) روزنه های آب که با  $B$  نشان داده شده اند دارای قطر  $1.2 \text{ mm}$  می باشد.

شکل ث ۵- نازل

- 1- Arc current extinguished
- 2- Multiple sample
- 3- Stainless steel

یک الگوی جریان در سامانه تحویل آلودگی در شکل ث ۶ نشان داده شده است. آب نمک در یک مخزن پلاستیکی یا سطل که به صورت مخزن انبارش عمل کند مخلوط می شود. پمپ، آب را در سراسر شیر کنترل، صافی، جریان سنج، و نازل باران می راند. پس از پاشش در یک مخزن انبارش از جنس فولاد زنگ نزن جمع شده و به طرف مخزن برمی گردد. جریان اسمی و شوری آب در طول آزمون ثابت نگه داشته می شود. شوری: ۱٪ (پس از اضافه کردن نمک یک ساعت صبر کنید تا نمک بتواند به طور کامل حل شود). شوری را هر ۲۴ ساعت برای حصول اطمینان از اینکه بیشتر از ۱٪ نشود چک کنید. جریان اسمی: (۲ تا ۳) لیتر بر دقیقه



شکل ث ۶- جزئیات عمل پاشش

### ث-۴-۳ روش آزمون

خازن معادل  $C_{eq}$ ، مقاومت معادل  $R_{eq}$  و ولتاژ مدار باز  $V_{oc}$ ، مناسب انتخاب شده است.  $R_{eq}$  و  $C_{eq}$  برای نشان دادن سطح آلودگی انتخاب شده است.  $V_{oc}$  برای نشان دادن پتانسیل فضای مطلوب انتخاب شده است. همانطور که در شکل ث ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- مقادیر  $R_{eq}$  و  $C_{eq}$  برای مقادیر شاخص آلودگی متفاوت

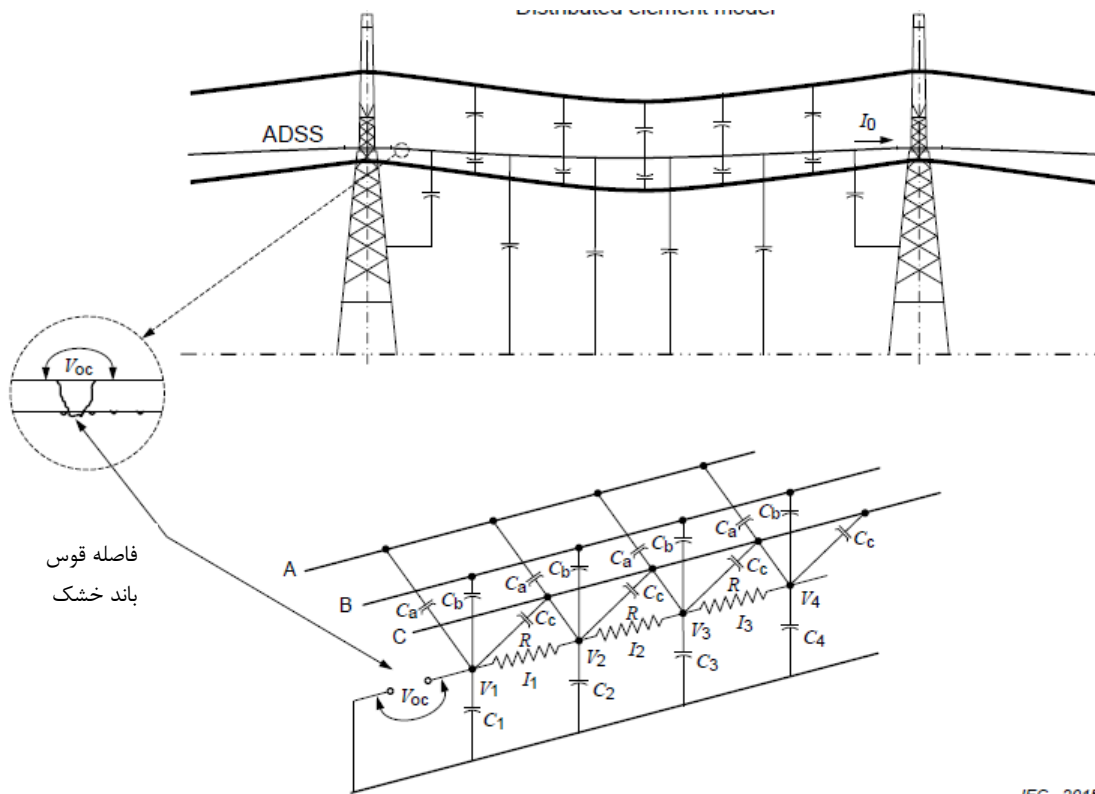
$C_{eq}$ PF	$R_{eq}$ $\Omega$	رده	اهم بر متر $\Omega/m$	'PI
۶۵۰	$۴,۲ \times ۱۰^۶$	سنگین	۱۰۰۰۰۰	۵
۵۷	$۵,۸ \times ۱۰^۶$	سنگین	۲۰۰۰۰۰	۵,۳
۲۹۰	$۹,۲ \times ۱۰^۶$	سنگین	۵۰۰۰۰۰	۵,۷
۲۰۰	$۱۳,۱ \times ۱۰^۶$	متوسط	۱۰۰۰۰۰۰	۶
۱۴۵	$۱۸,۶ \times ۱۰^۶$	متوسط	۲۰۰۰۰۰۰	۶,۳
۹۰	$۳۰,۱ \times ۱۰^۶$	متوسط	۵۰۰۰۰۰۰	۶,۷
۶۵	$۴۲,۰ \times ۱۰^۶$	سبک	۱۰۰۰۰۰۰۰	۷

1- Pollution index

نمونه بافه ADSS در معرض دوره‌های مکرر پاشش نمک و خشک‌شدن قرار می‌گیرد. نمونه‌ها به مدت ۲ دقیقه خیس می‌شوند و ۱۳ دقیقه زمان خشک‌شدن دارند. در طول مدت زمان خشک‌شدن قوس در نمونه پدیدار می‌شود. آزمون تحت دما و رطوبت نرمال اتاق صورت می‌گیرد. قوس باند خشک برای شاخص آلودگی مناسب در منطقه در سراسر غلاف بافه پیش از کامل‌شدن ۳۰۰ دوره نباید کاهش یابد. خریدار ممکن است نیاز داشته باشد که شاخص آلودگی پایین‌تری تعریف کند مگر اینکه یک شاخص آلودگی برای منطقه بتواند تعریف شود. بافه تامین‌شده باید قادر باشد دست کم ۳۰۰ دوره یا برابر شاخص آلودگی تعریف‌شده مشتری را سپری کند.

#### ث-۴-۴ مرور مدل آلودگی و آزمون الکتریکی

مروری بر مدل آلودگی در شکل ۷ به تفصیل شرح داده شده است. پذیرفتن اینکه مقاومت اول متمرکز شده (اتصال  $V_1$  به برج زمین‌شده) خیلی بزرگ باشد (یعنی  $\Omega^{۱۴}$ ) و محاسبه مجدد، مقدار  $V_{oc}$  که ولتاژ گروه-خشک در آلودگی مرطوب نزدیک دکل است را ارائه می‌دهد.  $I_0$  از محاسبه قبلی، جریان قوس هنگام وقوع جرقه می‌شود.



IEC 2015/12

R مقاوت مقاومت آلودگی هر فاصله (متر، فوت، یا غیره) برحسب اهم می باشد.

### شکل ۷- مدل آلودگی

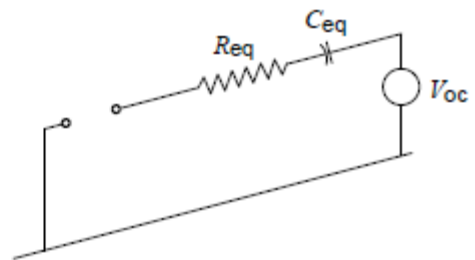
مدار کامل می تواند با تقسیم  $V_{oc}$  به  $I_{oc}$  به مدار معادل خلاصه شود. A و B زوایای فاز برای هر تعداد هستند. شکل ۸ مدار پایه برای آزمون قوس را نشان می دهد.

$$Z_{eq} = \frac{V_{oc}(A)}{I_0(B)} = \frac{V_{oc}(\cos A) + jV_{oc}(\sin A)}{I_0(\cos B) + jI_0(\sin B)} = R_{eq} - jX$$

$$C_{eq} = \frac{1}{\omega X}$$

$$\omega = 2\pi f$$

$$f = 60 \text{ (Hz)}$$



### شکل ۸- مدار پایه برای آزمون قوس

پیوست د  
(اطلاعاتی)

بافه‌های (ADSS) تمام‌عایق مهاردار برای استفاده در خطوط هوایی نیرو  
(ویژگی‌های تفصیلی نانوشته)

جدول د-۱- ویژگی‌های تفصیلی نانوشته

(۲) شماره سند: موضوع: تاریخ:		(۱) تهیه‌کننده:
	(۴) ویژگی عمومی : ویژگی مقطعی :	(۳) قابل دسترسی از :
(۵) دیگر مراجع:		
(۶) شرح بافه:		
(۷) ساختار بافه:		
		تارهای نوری
		تعداد تار <sup>۱</sup>
		ماژولی بودن
دیگر موارد		ساختار - لوله آزاد پر شده از ژله - لوله آزاد خشک - هسته چاکدار <sup>۲</sup> پر شده از ژله - هسته چاکدار خشک - نوار در هسته چاکدار - نوار در لوله آزاد - عضو مرکزی (استحکامی) - توپری هسته - مسدود شدن آب مداوم - توپری هسته = مواد با قابلیت جذب آب جمع‌آوری <sup>۳</sup> - تابیده شده (مارپیچ یا SZ) - واحد تکی
دیگر موارد		(۷) ساختار بافه (ادامه) غلاف داخلی عنصر مقاوم لایه میانی در مقابل عنصر مقاوم مرکزی <sup>۴</sup> - غیرفلزی مانع رطوبت

ادامه جدول ۱د- ویژگی های تفصیلی نانوشته

	<p>غلاف خارجی زرهدار<sup>۵</sup> - زره غیرفلزی حفاظ خارجی - غلاف پلی اتیلن<sup>۶</sup> عملکرد غلاف مقاوم در برابر ردپا تعیین نشانه گذاری - الزامات مشتری - تعیین سازنده</p>
	<p>۸) الزامات کاربردی</p>
<p>mm N N mm یا n×d mm یا n×d  °C °C °C Kg/km  m =۰٪، +۱٪ kPa ۱۰<sup>-۶</sup>/°C</p>	<p>کلیات بیشینه قطر خارجی (d) بار نصب (MIT) بار کوتاه مدت مجاز (MAT) کمینه شعاع خمش برای خمش بدون بار کمینه شعاع خمش برای خمش در بار اسمی محدوده‌ی دمایی - حمل و نقل و انبارش - نصب - کاربرد وزن بافه طول بافه ساخته شده - نوعی - اسمی/رواداری ها - ضریب کششی ( ارتجاعی) - ضریب انبساط خطی - رفتار خزشی</p>
<p>mm km/h m m یا %</p>	<p>ویژه ( بافه های طراحی شده برای طرح های خاص) - ضخامت یخ - سرعت باد - بیشینه فاصله گستردگی تحت بیشینه بار آب و هوایی بیشینه خمش برای بیشینه گستردگی (بیشتر از MAT تحت بار آب و هوایی نباشد).</p>
<p>1-Range of fibre count 2- Slotted core 3- Lay-up 4- Peripheral strength member 5- Armourig 6- Polyethylene</p>	



## کتابنامه

- IEC 60060-1:2010**, High-voltage test techniques. General definitions and test requirements
- IEC60794(all parts)**, Optical fibre cables
- IEC 60794-1-2X(all subparts)**, Optical fibre cables-Part 1-2x: Generic specification basic optical cable test procedure
- IEC 60794-1-21**, Optical fibre cables- Part 1-21: Generic specification basic optical cable test procedure-Mechanical methods
- IEC 60794-3**, Optical fibre cables- Part 3:Sectional specification-Outdoor cables
- IEC/TR 62362**, Selection of optical fibre cable specifications relative to mechanical, ingress, climatic or electromagnetic characteristics – Guidance
- IEEE 1222**, IEEE Standard for Testing and Performance for All-Dielectric Self-Supporting (ADSS) Fiber Optic Cable for Use on Electric Utility Power Lines
- IEEE TPWRD 00498-2004**, Experimental Verification of the Proposed IEEE performance and Testing Standard for ADSS Fibre optic cable for Use on Electric Utility Power Lines, Essam Al-Ammer, George G. Karady, Baozhuang Shi and Monty W. Tuominen