



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۱۰۳۸

چاپ اول

۱۳۹۵

INSO

21038

1st.Edition

2016

اتصال دهنده‌ها برای استفاده در سامانه‌های  
فتوولتائیک

Connectors for Use in Photovoltaic  
Systems

ICS:27.160

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد 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.

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)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان 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 کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد 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  
« اتصال دهنده‌ها برای استفاده در سامانه‌های فتوولتائیک »

رئیس:

شیخ کانلوی میلان، قادر  
(کارشناسی ارشد مهندسی برق)

دبیر:

شاهنواز، محمدرضا  
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

اعضاء: ( اسامی به ترتیب حروف الفبا )

احمدی‌زاده، عبدالامیر  
(کارشناسی مهندسی برق)

ایازی، جمیله  
(کارشناسی مهندسی الکترونیک)

حمزه، محسن  
(دکتری مهندسی برق)

داوری فر، مهرداد  
(دکتری مهندسی برق)

ذبیحی، محمدصادق  
(دکتری مدیریت)

شیرزادی، سلیمان  
(دکتری مهندسی برق)

عبدالهی، ربابه  
(کارشناسی مهندسی برق)

سمت و / یا محل اشتغال:

کارشناس ارشد برق - شرکت مهندسی مشاور  
توسعه صنعت برق

رئیس گروه تدوین استاندارد - سازمان انرژی‌های نو  
ایران (سانا)

کارشناس مسئول مدیریت مصرف - شرکت توانیر

رئیس گروه نظارت بر اجرای استاندارد برق و  
مهندسی برق و مهندسی پزشکی - سازمان ملی  
استاندارد ایران

عضو هیأت علمی دانشگاه شهید بهشتی

مشاور - سازمان انرژی‌های نو ایران (سانا)

قائم مقام مدیر عامل - مرکز علوم و فنون لیزر ایران

رئیس گروه تخصصی برق - سازمان نظام مهندسی  
ساختمان

کارشناس - سازمان انرژی‌های نو ایران (سانا)

**سمت و/ یا محل اشتغال:**

مدیرعامل - شرکت سولار ذکا نیرو

کارشناس - شرکت مهندسين مشاور قدس نیرو

کارشناس - سازمان انرژی های نو ایران (سانا)

کارشناس پژوهش - پژوهشگاه نیرو

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

قادری، بیژن

(کارشناسی ارشد مهندسی برق)

گل دوست، علی

(دکتری مهندسی برق)

منشی پور، سمیرا

(کارشناسی مهندسی الکترونیک)

همدانی، بنفشه

(کارشناسی ارشد مهندسی برق)

**ویراستار:**

ایازی، جمیله

(کارشناسی مهندسی الکترونیک)

رئیس گروه نظارت بر اجرای استاندارد برق و  
مهندسی برق و مهندسی پزشکی - سازمان ملی  
استاندارد ایران

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۲	۲ کلیات
۲	۱-۲ مراجع الزامی
۲	۲-۲ واحدهای اندازه گیری
۳	۳-۲ اجزاء
۳	۳ اصطلاحات و تعاریف
۴	۴ ساختار
۵	۵ قطعات جریان دار (کنتاکت‌ها)
۵	۶ مواد پلیمری
۵	۱-۶ کلیات
۶	۲-۶ مواد عایق کننده
۷	۳-۶ واشرها، آب بندها و اورینگ‌ها
۷	۷ فاصله‌ها
۹	۸ قطعات برق دار عایق نشده قابل دسترس
۱۰	۹ آزمون‌های اتصال دهنده فتوولتائیک
۱۰	۱-۹ کلیات
۱۴	۲-۹ آزمون‌های کارایی قفل‌شدگی و کاهش تنش‌های مکانیکی
۱۵	۳-۹ آزمون‌های واشر
۱۶	۱۰ مقادیر مجاز
۱۷	۱۱ نشانه گذاری
۱۷	۱۲ دستورالعمل‌های مونتاژ
۱۷	۱-۱۲ نحوه ارائه اطلاعات
۱۸	۲-۱۲ مندرجات الزامی
۱۹	۳-۱۲ روش مونتاژ
۱۹	۴-۱۲ تأیید
۲۰	پیوست الف- استانداردها برای قطعات

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
۹	شکل ۱- پراب برای تعیین دسترس پذیری قطعات برق دار
۷	جدول ۱ بیشینه مقادیر گروه سطح عملکردی HAI و HWI
۷	جدول ۲ تعیین شاخص مقایسه‌ای جریان خزشی برق در عایق (CTI) یا نشت جریان به صورت مورب (IPT)
۸	جدول ۳ کمینه فاصله‌های قابل قبول ترمینال‌ها برای سیم‌کشی کردن در محل غیر از ابزار به کار رفته برای ترمینال‌های نوع پرسی
۸	جدول ۴ کمینه فاصله‌های قابل قبول برای ابزار بکار رفته در سیم‌کشی ترمینال نوع پرسی در محل و کمینه فاصله‌های قابل قبول برای هر موقعیت دیگری غیر از ترمینال‌های سیم‌کشی
۱۰	جدول ۵ آزمون‌های الزامی
۱۲	جدول ۶- آزمون‌های الزامی اضافی برای اتصال‌دهنده‌های فتوولتائیک چند قطبی
۱۵	جدول ۷- الزامات خواص فیزیکی
۱۶	جدول ۸- الزامات فیزیکی بعد از آماده‌سازی
۱۶	جدول ۹- مقادیر مجاز الکتریکی

پیش گفتار

استاندارد " اتصال دهنده‌ها برای استفاده در سامانه‌های فتوولتائیک " که پیش نویس آن در کمیسیون‌های مربوط در سازمان انرژی‌های نو ایران (سانا) تهیه و تدوین شده است، در پنجاه و ششمین اجلاس کمیته ملی استاندارد انرژی مورخ ۱۳۹۵/۵/۱۶ تصویب شد. اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود. 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. منبع و مآخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

UL 6703:2014, Connectors for use in photovoltaic systems

## اتصال دهنده‌ها برای استفاده در سامانه‌های فتوولتائیک

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین ویژگی‌های اتصال دهنده<sup>۱</sup>های فتوولتائیک (PV) نوع چفت‌شدنی<sup>۲</sup> یا قفل‌شدنی<sup>۳</sup> با ولتاژ اسمی V d.c. ۱۰۰۰ یا کمتر می‌باشند که به صورت اتصال دهنده آزاد (قطعه مجزا) یا اتصال دهنده نصب ثابت (نوع تابلویی یا دیواری) استفاده می‌شوند. این استاندارد موارد زیر را پوشش می‌دهد:

الف) اتصال دهنده‌های فتوولتائیک تک قطبی برای ایجاد اتصال پایانی<sup>۴</sup> سیم مسی به هم تابیده نوع USE-2<sup>۵</sup> عایق شده یا سیم فتوولتائیک (سیم PV) با دماهای مجاز ۹۰°C، ۱۰۵°C، ۱۲۵°C یا ۱۵۰°C برای محیط خشک و دمای مجاز ۹۰°C برای محیط خیس در ولتاژهای ۶۰۰ V، ۱۰۰۰ V یا ۲۰۰۰ V مناسب است.

ب) اتصال دهنده‌های فتوولتائیک چند قطبی برای ایجاد اتصال پایانی سیم مسی به هم تابیده نوع USE-2، TC-ER<sup>۶</sup> عایق شده یا سیم فتوولتائیک (سیم PV) با دماهای مجاز ۹۰°C، ۱۰۵°C، ۱۲۵°C یا ۱۵۰°C برای محیط خشک و دمای مجاز ۹۰°C برای محیط خیس در ولتاژهای ۶۰۰V، ۱۰۰۰V یا ۲۰۰۰V مناسب است.

پ) اتصال دهنده‌های فتوولتائیک چندقطبی نوع چفت‌شدنی یا قفل‌شدنی با ولتاژ اسمی V a.c. ۱۰۰۰ یا V d.c. ۱۰۰۰ یا کمتر اتصال دهنده‌های فتوولتائیک چندقطبی شامل اتصال دهنده‌ها، اتصال دهنده‌های نصب-شده در تابلو، بلوک‌های توزیع و اتصال دهنده‌های جداکننده<sup>۷</sup> هستند که به منظور سهولت در اتصال به/از اینورترها و تجهیزات مشابه در سامانه فتوولتائیک می‌باشند.

ت) اتصال دهنده‌های فتوولتائیک که ابعادشان در هیچ استاندارد ملی یا بین‌المللی تعیین نشده است. اتصال دهنده‌ها با جزء جفت شونده سازگار (یا اجزای جفت شونده، اگر چندتا وجود دارد)، شناسایی و آزمون می‌شوند و باید دارای علامت تجاری یکسانی باشند، مگر اینکه سازندگان چند محصول به منظور اثبات امکان جفت‌شدگی، محصولات خود را تحت ارزیابی یکسان ارائه دهند.

این استاندارد برای دسته سیم‌ها<sup>۸</sup> یا ملحقات کابل فتوولتائیک شامل اتصال دهنده‌هایی (تک‌قطبی یا چندقطبی) که به کابل‌ها بسته می‌شوند و با استاندارد UL 9703 پوشش داده می‌شوند، کاربرد ندارد. دسته سیم‌های فتوولتائیک ممکن است از اتصال دهنده‌های فتوولتائیک پوشش داده شده در این استاندارد استفاده شود. دسته

- 1- Connector
- 2- Latching
- 3- Locking
- 4- Termination

۵- Underground Service Entrance (USE)، نوعی کابل که برای نصب در زیر زمین، طراحی شده است.

۶- Tray Cable Exposed Run (TC-ER)، نوعی کابل که برای نصب روی سینی کابل، در نظر گرفته شده است.

- 7- Splitter
- 8- Wiring harnesses



سیم‌های فتوولتائیک ممکن است از اتصال دهنده‌های فتوولتائیک که تحت پوشش این استاندارد هستند در مونتاژ خود استفاده کنند. دسته سیم به صورت کارخانه‌ای در هر انتها، دارای یک اتصال دهنده فتوولتائیک است.

## ۲ کلیات

### ۱-۲ 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:

۱-۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۴۳۲: سال ۱۳۸۶، حفاظت افراد و تجهیزات توسط محفظه‌ها- پروب‌های مخصوص تصدیق

2-1-2 Standard for Cable Assemblies and Fittings for Industrial Control and Signal Distribution – UL 2238

2-1-3 Standard for Flat-Plate Photovoltaic Modules and Panels – UL 1703

2-1-4 Standard for Component Connectors for Use in Data, Signal, Control and Power Applications– UL 1977

2-1-5 Standard for Marking and Labeling Systems– UL 969

2-1-6 Standard for Tests for Flammability of Plastic Materials for Parts in Devices and Appliances– UL 94

2-1-7 Standard for Polymeric Materials - Long Term Property Evaluations – UL 746B

2-1-8 Standard for Polymeric Materials - Use in Electrical Equipment Evaluations – UL 746C

2-1-9 Standard for Terminal Blocks– UL 1059

2-1-10 Wire Connectors – UL 486A-486B

2-1-11 Standard for Gaskets and Seals, UL 157

2-1-12 Standard Test Methods for Rubber Properties in Tension, ASTM D 412-98

2-1-13 Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics, ASTM D 638-01

2-1-14 Standard Method for Rubber Property-Durometer Hardness, ASTM D2240-02

2-1-15 Splicing Wire Connectors, UL 486C

2-1-16 Standard for Equipment Wiring Terminals for Use with Aluminum and/or Copper Conductors, UL 486E

### ۲-۲ واحدهای اندازه‌گیری

۱-۲-۲ در این استاندارد از سیستم بین‌المللی یکاها (SI) استفاده می‌شود.

۲-۲-۲ از آنجاییکه الزامات در این استاندارد برحسب یکاها (SI) بیان می‌شود، تجهیزات کالیبره شده برحسب یکاها (SI) باید مورد استفاده قرار گیرد.

## ۲-۳ اجزاء

۲-۳-۱ به غیر از مواردی که در زیربند ۲-۳-۲ آورده شده است، یک جزء محصول تحت پوشش این استاندارد باید با الزامات آن جزء مطابقت داشته باشد. در پیوست الف، فهرستی از استانداردهایی ارائه شده است که دربرگیرنده اجزای متشکله محصولاتی هستند که در دامنه کاربرد این استاندارد قرار دارند.

۲-۳-۲ نیازی نیست یک جزء با یک الزام خاص مطابقت داشته باشد اگر:

الف) این الزام خاص، دارای ویژگی یا مشخصه‌ای باشد که در کاربرد این جزء در محصولات تحت پوشش این استاندارد، موردنیاز نباشد،

ب) با الزام دیگری در این استاندارد جایگزین شده باشد.

۲-۳-۳ یک جزء باید در شرایط مورد استفاده که مطابق با مقدار مجاز، تعیین شده است، استفاده شود.

۲-۳-۴ اجزاء خاصی هستند که به لحاظ ویژگی‌های ساخت یا محدودیت در قابلیت‌های عملکردی به عنوان اجزای غیر کامل شناخته می‌شوند. این اجزا فقط برای بکارگیری تحت شرایط محدودی در نظر گرفته می‌شوند از قبیل دماهای معینی که از حدود خاصی فراتر نمی‌روند و باید فقط تحت آن شرایط خاص که برای آنها تعیین شده است، استفاده شوند.

## ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد علاوه بر اصطلاحات و تعاریف ارائه شده در استاندارد UL 2238، اصطلاحات با تعاریف زیر نیز به کار می‌رود.

### ۳-۱

#### قطعه قابل دسترسی

#### accessible part

قطعه‌ای که به لحاظ قرارگیری به گونه‌ای است که توسط شخص به صورت مستقیم یا توسط پراب یا ابزار، قابل لمس است یا قسمتی که از پشت یک دهانه فاصله مناسب را ندارد.

### ۳-۲

#### دمای محیط

#### ambient temperature

منظور از دمای محیط در این استاندارد، بیشینه دمای محیط است که توسط سازنده تعیین شده و در آن دما، اتصال‌دهنده قادر می‌باشد به صورت پیوسته و بدون تجاوز از بیشینه دمای کاری اتصال‌دهنده، بهره‌برداری شود.

۳-۳

بلوک توزیع

**distribution block**

قطعه اتصال عایق‌بندی شده با یا بدون پایه نصب<sup>۱</sup> که به دو یا چند خروجی توسط تعدادی مادگی کابل متصل شده و به منظور توزیع برق در خروجی‌ها/ ورودی‌های دیگر استفاده می‌شود.

۴-۳

محفظه

**enclosure**

قسمتی از اتصال دهنده که:

الف) همه یا قسمتی از اتصال دهنده را غیر قابل دسترس می‌کند که در صورت عدم وجود آن، ممکن است خطر شوک الکتریکی ایجاد شود،

ب) گسترش شعله ناشی از اختلالات الکتریکی در داخل اتصال دهنده را کند می‌کند.

۵-۳

بیشینه دمای بهره‌برداری (حد بالایی دما)

**maximum operating temperature (mot) [upper limiting temperature]**

بیشینه دمای اتصال دهنده که توسط سازنده تعیین شده و اتصال دهنده برای بهره‌برداری در آن دما در نظر گرفته شده است.

۶-۳

پوشش اضافی

**overmold**

پوشش اضافی بکار رفته روی محفظه و کابل تا حفاظت بیشتری در برابر شرایط محیطی و آب‌بندی فراهم نماید.

۴ ساختار

۴-۱ فقط موادی که برای استفاده خاص قابل قبول هستند، باید در اتصال دهنده فتوولتائیک بکار گرفته شوند. باید اتصال دهنده‌های فتوولتائیک در کارخانه مجهز با درجه‌ای از یکنواختی و مهارت ساخته و پرداخته شوند.

۴-۲ اتصال دهنده فتوولتائیک باید بر حسب مورد با الزامات استاندارد UL 486A-486B و الزامات این استاندارد مطابقت داشته باشد.

۴-۳ اتصال دهنده‌های فتوولتائیک چندقطبی همچنین باید بر حسب مورد با الزامات ساخت ارائه شده در استاندارد UL 2238 برای موارد زیر مطابقت داشته باشند:

---

1- mounting

الف) قسمت‌های زمین‌کننده و قسمت‌های فلزی بدون برق<sup>۱</sup> (بند ۹)،

ب) ترمینال‌ها (بند ۱۰)،

ج) کاهنده تنش‌های مکانیکی<sup>۲</sup> و ورودی‌های کابل (بند ۱۱)،

د) مونتاژ (بند ۱۳)،

۴-۴ اتصال دهنده فتوولتائیک نباید لبه یا گوشه‌های تیز بر روی سطح خارجی داشته باشد که باعث آسیب زدن به عایق سیم فتوولتائیک متصل به آن شود.

۴-۵ اتصال دهنده‌های چفت شدنی نباید نیاز به استفاده از ابزاری برای باز کردن چفت داشته باشند. اتصال دهنده‌های چفت‌شدنی باید سازوکار چفت شدنی مناسبی از قبیل دندانه‌ها، عمل پیچاندن یا سازوکارهای چفت شدنی دیگری بین دو قسمت (اتصال دهنده) را داشته باشند.

۴-۶ اتصال دهنده‌های قفل شدنی باید نیاز به ابزاری برای باز کردن قفل داشته باشند. ابزار می‌تواند وسیله خاصی باشد که توسط سازنده تأمین شده یا وسیله استاندارد متداولی مانند پیچ‌گوشتی باشد. ابزار و نحوه بهره‌برداری از آن باید در دستورالعمل‌های مونتاژ سازنده مشخص شده باشد، به زیربند ۱۲-۲-۱-ت مراجعه شود.

## ۵ قطعات جریان‌دار (کنتاکت‌ها)

۵-۱ کنتاکت‌های اتصال دهنده باید از جنس مس یا آلیاژی از مس باشند. کنتاکت‌های دارای بیش از ۱۵٪ فلز روی، باید با زیربند ۷-۱۲-۳ استاندارد UL 486A-486B مطابقت کنند.

## ۶ مواد پلیمری

### ۶-۱ کلیات

۶-۱-۱ مواد پلیمری می‌توانند بعنوان محفظه و مواد عایق که در تماس مستقیم یا در فاصله نزدیک (کمتر از ۰/۸ mm) قسمت‌های برق‌دار هستند، استفاده شوند. زمانی که همان مواد برای هر دو منظور بالا استفاده شود، الزامات سخت‌گیرانه‌تری باید اعمال شود.

۶-۱-۲ مواد پلیمری که به عنوان بخشی از اتصال دهنده به کار گرفته شده است، باید برای دمای مجاز اتصال دهنده مناسب باشد. شاخص گرمایی نسبی (RTI)، خواص الکتریکی، ضربه مکانیکی (IMP) و استقامت مکانیکی (STR) همانطوریکه بر طبق استاندارد UL 746B برای مواد پلیمری در ارزیابی خصوصیات بلند مدت تعیین شده است، نباید کمتر از ۲۰°C از بیشینه دمای کاری مجاز برای اتصال دهنده که توسط سازنده مشخص شده است، بالاتر باشد. برای مواد نرم از قبیل الاستومرها، جایی که شاخص گرمایی نسبی ضربه مکانیکی را نمی‌توان تعیین کرد یا برای اتصال دهنده‌هایی که هنگام استفاده از ضربه حفاظت می‌شوند، تعیین شاخص گرمایی نسبی ضربه مکانیکی لازم نیست.

1 - Dead-Metal Parts  
2- Strain Relief

۳-۱-۶ ماده پلیمری که بعنوان محفظه برای قطعه‌ای که دارای خطر آتش سوزی یا شوک الکتریکی است استفاده می‌شود باید با الزامات قابل اعمال از استاندارد UL 746C در موارد زیر مطابقت داشته باشد:

الف- قرار گرفتن در معرض نور فرابنفش،

یادآوری- رتبه f1 انطباق را نشان می‌دهد، تأیید رتبه f2 نیاز به بررسی بیشتری دارد.

ب- قرار گرفتن در معرض آب و غوطه‌وری.

۴-۱-۶ ماده پلیمری که بعنوان محفظه به کار می‌رود، باید دارای کمینه رده‌بندی قابلیت اشتعال V-0 یا رده‌بندی قابلیت اشتعال 5VA همانطوریکه در آزمون‌های استاندارد UL 94 تعیین شده است، باشد. ضخامت مواد برای تعیین قابلیت اشتعال، باید در نازک‌ترین نقاط محفظه اندازه‌گیری شود.

۵-۱-۶ براساس زیربند ۴-۱-۶، در صورتی که محفظه اتصال دهنده سیم فتوولتائیک با الزامات آزمون اشتعال معادل که در استاندارد UL 746C تعیین شده است مطابقت کند، میتوان از ماده‌ای غیر از ماده‌ای با رده‌بندی قابلیت اشتعال V-0 یا رده‌بندی قابلیت اشتعال 5VA استفاده شود.

۶-۱-۶ ماده پلیمری که بعنوان محفظه قطعه استفاده می‌شود و خطر آتش یا شوک الکتریکی دارد، باید دارای شاخص گرمایی نسبی (RTI)، خواص الکتریکی، و ضربه مکانیکی (IMP) و استقامت مکانیکی (STR) همانطوریکه در استاندارد UL 746B تعیین شده است بوده و، نباید کمتر از  $90^{\circ}\text{C}$  باشد.

#### ۲-۶ مواد عایق کننده

۱-۲-۶ مواد پلیمری که در تماس مستقیم یا در فاصله نزدیک (کمتر از  $0.8\text{ mm}$ ) قطعات برق دار هستند باید:

الف- مطابق استاندارد UL 94 دارای رده‌بندی قابلیت اشتعال HB، V-2، V-1 یا V-0 باشد؛

ب- دارای گروه سطح عملکردی (PLC)<sup>۱</sup> جرقه زدن قوس جریان بالا (HAI)<sup>۲</sup> مطابق با جدول ۱ باشد؛

پ- دارای گروه سطح عملکردی (PLC) جرقه‌زدن سیم داغ (HWI)<sup>۳</sup> مطابق جدول ۱ باشند؛

ت- دارای گروه سطح عملکردی (PLC) با شاخص مقایسه‌ای جریان خزشی برق در عایق (CTI)<sup>۴</sup> مطابق جدول ۲ باشند؛

استثناء- ماده‌ای که دارای مقدار مجاز شاخص مقایسه‌ای جریان خزشی برق در عایق (CTI) نمی‌باشد، می‌تواند زمانی استفاده شود که ماده با الزامات مربوط به آزمون شاخص عملکردی جریان خزشی برق در عایق (PTI)<sup>۵</sup> تعیین شده در استاندارد UL 746C مطابقت داشته باشد.

ث) دارای نشت جریان به صورت مورب (IPT)<sup>۶</sup> همانطوریکه در جدول ۲ تعیین شده است، باشد.

ج- زمانی که اتصال دهنده در حین بهره‌برداری عادی محصول در معرض نور قرار می‌گیرد، با الزامات مربوط در استاندارد UL 746C مطابقت کند. مواد پلیمری که در معرض مستقیم نور خورشید قرار دارند، اما توسط شیشه

---

1- Performance Level Category  
2- High-Current Arc Ignition  
3- Hot-wire ignition  
4- Comparative Tracking Index  
5- Performance Tracking Index  
6-Inclined Plane Tracking

یا ماده شفاف دیگری محافظت می‌شوند، می‌توانند همراه با لایه‌ای معادل آن ماده (که در مدت آزمون، نور فرابنفشی که در معرض آن قرار دارند را تضعیف می‌کند) آزمون شوند.

جدول ۱- بیشینه مقادیر گروه سطح عملکردی HAI و HWI

جرقه زدن سیم داغ (HWI)	جرقه زدن قوس جریان بالا (HAI)	رده‌بندی قابلیت اشتعال
۲	۱	HB
۲	۲	V-2
۳	۲	V-1
۴	۳	V-0

جدول ۲- تعیین شاخص مقایسه‌ای جریان خزشی برق در عایق (CTI) یا نشت جریان به صورت مورب (IPT)

ولتاژ الف	فاصله خزشی	IPT الزامی است	CTI الزامی است
۰ تا ۳۰	هر مقداری	خیر	خیر
بزرگتر از ۳۰ تا ۶۰۰	$< 127 \text{ mm}$	خیر	بله
بزرگتر از ۳۰ تا ۶۰۰	$\geq 127 \text{ mm}$	خیر	خیر
بزرگتر از ۶۰۰ تا ۱۰۰۰	$< 160 \text{ mm}$	بله	خیر
بزرگتر از ۶۰۰ تا ۱۰۰۰	$\geq 160 \text{ mm}$	خیر	خیر

الف- ولتاژ برابر است با بیشینه اختلاف پتانسیل بین:  
 قطعات برق‌دار دارای پلاریته متفاوت، و  
 قطعات برق‌دار و قطعات فلزی بدون برق که ممکن است هنگام تعمیر، زمین شده باشند یا در معرض تماس باشند.  
 ب- هنگامیکه مقدار مجاز ولتاژ در گستره ۶۰۱ V تا ۱۰۰۰ V باشد، مقدار مجاز زمان برای روش نشت جریان در بالاتر از ولتاژ مجاز یا ۱۰۰۰ V، به مدت ۱ ساعت است.  
 پ- گروه سطح عملکردی CTI از ۱، ۰ یا ۲.

### ۳-۶ واشرها، آب بندها و اورینگ‌ها

واشرها، آب بندها و اورینگ<sup>۱</sup> ها نباید در جایی که ممکن است در مدت بهره‌برداری عادی در معرض خم شدن و له‌شدگی<sup>۲</sup> قرار گیرند، استفاده شوند و همچنین نباید از حدود مجاز در آزمون‌های واشر، زیربند ۳-۹ تجاوز کنند.

### ۷ فاصله‌ها

۱-۷ اتصال دهنده‌ها در شرایط جفت شده (جفت نر و مادگی) باید با زیربندهای ۲-۷ تا ۵-۷ مطابقت داشته باشند.

1- O ring  
2- flexing

۲-۷ فاصله‌های بین قطعات برق‌دار بدون عایق با پتانسیل‌های مختلف، بین قطعه برق‌دار و قطعه فلزی در معرض تماس (یا پراب آزمون، شرح داده شده در بند ۸، در معرض تماس بودن قطعات برق‌دار بدون عایق)، نباید کمتر از مقادیر مشخص شده در جداول ۳ و ۴ باشد.

جدول ۳- کمینه فاصله‌های قابل قبول ترمینال‌ها برای سیم‌بندی در محل غیر از ابزار به کار رفته برای ترمینال‌های نوع پرسی

فاصله برای حالت اتصال بدون اتکا (هوایی) و روی سطح	پتانسیل اعمال شده، V
mm	
۶,۴	صفر تا ۵۰
۹,۵	۳۰ تا ۵۱
۱۲,۷	۳۰۱ تا ۶۰۰
۱۵,۹	۶۰۱ تا ۱۰۰۰

جدول ۴- کمینه فاصله‌های قابل قبول برای ابزار بکار رفته در سیم‌بندی ترمینال نوع پرسی در محل و کمینه فاصله‌های قابل قبول برای هر موقعیت دیگری غیر از ترمینال‌های سیم‌بندی شده

روی سطح	بدون اتکا (هوایی)	پتانسیل اعمال شده، V
mm	mm	
۱,۶	۱,۶	صفر تا ۵۰
۶,۴	۳,۲	۳۰ تا ۵۱
۹,۵	۶,۴	۳۰۱ تا ۶۰۰
۱۲,۷	۹,۵	۶۰۱ تا ۱۰۰۰

۳-۷ فاصله ترمینال‌ها در محل سیم‌کشی، در حالت نصب با و بدون سیم متصل شده به آنها، باید اندازه‌گیری شود. سیم را باید همانطوریکه به صورت واقعی استفاده می‌شود، به ترمینال متصل نمود. اگر ترمینال، سیم را به صورت مناسبی در خود جای دهد و روی ترمینال محدودیتی برای استفاده از نشانه‌گذاری وجود نداشته باشد، باید سیم دارای سطح مقطعی با یک سایز بزرگتر از اندازه لازم بوده و در غیر اینصورت باید سطح مقطع سیم برابر با اندازه لازم باشد.

۴-۷ برای قضاوت در مورد فاصله‌های روی سطح، سطوح جدا شده توسط یک شکاف mm ۰,۸ یا کمتر، باید در تماس با یکدیگر در نظر گرفته شوند.

۵-۷ در جداول ۳ و ۴، پتانسیل اعمال شده، بیشینه ولتاژی است که می‌تواند بین قطعات اتصال دهنده در مدت زمان استفاده پیش بینی شده، وجود داشته باشد.

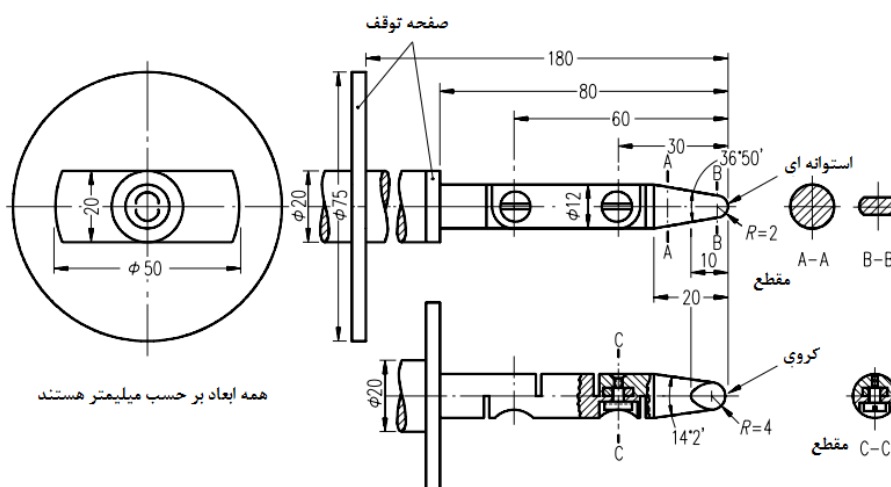
## ۸ قطعات برق دار عایق نشده قابل دسترس

- ۱-۸ قطعه قابل دسترس اتصال دهنده، نباید دارای خطر شوک الکتریکی باشد.  
 استثناء- برای قطعه‌ای که هنگام در دسترس بودن برق دار نیست، لزومی برای انطباق با این الزام وجود ندارد.  
 ۲-۸ برای تعیین برق دار بودن قطعه، باید اتصال دهنده در حالات زیر بررسی شود:  
 الف- جفت نشده،  
 ب- جفت شده با روش‌های قابل قبول شرح داده شده.  
 در هر دو حالت، اتصال دهنده باید در حالت شرح داده شده در زیربند ۴-۸ باشد.  
 ۳-۸ برای ولتاژ و جریان‌های بین قطعات مونتاژ شده از محصولات، ولتاژ باید بیشینه ولتاژ سامانه بوده و جریان باید جریان قابل دست یابی باشد.

۴-۸ قطعه‌ای قابل دسترس در نظر گرفته می‌شود اگر:

- الف- در اتصال دهنده به طور کامل مونتاژ شده یا جفت اتصال دهنده (که تمام جفت اتصالات و پوشش‌های آنها در جای خود قرار گرفته‌اند) قطعه می‌تواند توسط پراب نشان داده شده در شکل ۱ یا پراب آزمون شکل ۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۴۳۲ لمس شود. پوششی که بتواند بدون استفاده از ابزار جدا شود، لازم نیست با این الزام مطابقت داشته باشد.

ب- در حالت جفت نشده، قطعه می‌تواند توسط پراب نشان داده شده در شکل ۱، لمس شود.



شکل ۱- پراب برای تعیین دسترس پذیری قطعات برق دار

- ۵-۸ پراب آزمون نشان داده شده در شکل ۱ یا پراب آزمون شکل ۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۴۳۲ باید در هر عمقی که دهانه اجازه می‌دهد به کار رود و برای آزمون محصول قبل، در مدت و بعد از جاگذاری آن در دهانه به هر وضعیتی که لازم باشد چرخانده یا زاویه دار شود. باید پراب آزمون در هر پیکربندی ممکن به کار رود و باید اگر لازم باشد پیکربندی آن بعد از جای دادن آن در دهانه تغییر کند. پراب آزمون بعنوان ابزار اندازه‌گیری



برای قضاوت در مورد قابلیت دسترس پذیری فراهم شده توسط هر یک از دهانه‌ها استفاده می‌شود و ابزاری برای قضاوت استقامت ماده نمی‌باشد؛ همین طور برای تعیین دقیق قابلیت دسترس پذیری باید پرآب آزمون را با کمترین نیروی لازم استفاده کرد.

## ۹ آزمون‌های اتصال دهنده فتوولتائیک

### ۹-۱ کلیات

۹-۱-۱ در صورت کاربرد، همه اتصال‌دهنده‌های فتوولتائیک باید با آزمون‌های جدول ۵ و آزمون‌های کارایی قفل شوندگی و کاهش تنش‌های مکانیکی زیربند ۹-۲ و آزمون‌های واشر زیربند ۹-۳، انطباق داشته باشند. همچنین باید اتصال دهنده‌های فتوولتائیک چند قطبی با آزمون‌های جدول ۶ در صورت کاربرد انطباق داشته باشند. باید همه مراحل آزمون با استفاده از مونتاژها/نمونه‌های یکسان در طی یک مرحله انجام شود.

### جدول ۵- آزمون‌های الزامی

نام آزمون	مرجع (استاندارد، بند)	الزامات در مورد نمونه
مرحله پاشش آب		
تحمل ولتاژ دی‌الکتریک- همانطوریکه دریافت شده است <sup>۱</sup> جریان نشتی پاشش آب تحمل ولتاژ دی‌الکتریک پس از پاشش آب جریان نشتی پس از پاشش آب	UL 1703, 26 UL 1703, 21 UL 1703, 33 UL 1703, 26 UL 1703, 21	۳ مجموعه، جفت شده
مرحله چرخه دمایی		
تحمل ولتاژ دی‌الکتریک- همانطوریکه دریافت شده است جریان نشتی- همانطوریکه دریافت شده است چرخه دمایی تحمل ولتاژ دی‌الکتریک پس از چرخه دمایی جریان نشتی پس از چرخه دمایی آزمون مقاومت عایق خیس پس از چرخه دمایی	UL 1703, 26 UL 1703, 21 UL 1703, 35 UL 1703, 26 UL 1703, 21 UL 1703, 27	۳ مجموعه، جفت شده
مرحله چرخه رطوبتی		
تحمل ولتاژ دی‌الکتریک- همانطوریکه دریافت شده است جریان نشتی- همانطوریکه دریافت شده است چرخه رطوبتی جریان نشتی پس از چرخه رطوبتی آزمون مقاومت عایق خیس پس از چرخه رطوبتی	UL 1703, 26 UL 1703, 21 UL 1703, 36 UL 1703, 21 UL 1703, 27	۳ مجموعه، جفت شده
سایر آزمون‌ها بر طبق استاندارد UL 1703		

ادامه جدول ۵- آزمون‌های الزامی

نام آزمون	مرجع (استاندارد، بند)	الزامات در مورد نمونه
مقاومت عایق خیس - همانطوریکه دریافت شده است	UL 1703, 27	۳ مجموعه، جفت شده
ضربه الف	UL 1703, 30	۳ مجموعه، جفت شده
ضربه در دمای پایین <sup>ب</sup>	UL 1703, 30	۳ مجموعه، جفت شده
سایر آزمون‌ها بر طبق استاندارد UL 746C		
مقاومت در برابر خرد شدن	UL 746C, 21	۳ مجموعه، جفت شده
اعوجاج در شکل کاهنده تنش‌های مکانیکی	UL 1703, و UL 746C, 29 22	۶ مجموعه، جفت شده
سایر آزمون‌ها بر طبق استاندارد UL 486A-486B		
چرخه جریان <sup>ب، ث</sup>	UL 486A-486B, 9.2	۴ مجموعه، بیشینه اندازه سیم و جریان مجاز آن، جفت شده
مرحله گرم کردن استاتیکی <sup>ث</sup>	UL 486A-486B, 9.3	۴ مجموعه، بیشینه اندازه سیم و جریان مجاز آن، جفت شده
مرحله مکانیکی <sup>ث</sup>	UL 486A-486B, 9.4	۴ مجموعه با کمینه اندازه سیم، جفت نشده
تحمل ولتاژ دی‌الکتریک	UL 486A-486B, 9.5	۲۴ مجموعه، بیشینه و کمینه
	Test A, 9.5.2	- ۶ مجموعه و جفت شده همانطوریکه دریافت شده‌اند
	Test A, 9.5.2	- ۶ مجموعه پیر شده سپس مونتاژ و جفت شده
	Test A, 9.5.2	- ۶ مجموعه جفت شده، آماده شده، سپس آزمون شده
	Test B, 9.5.3	- ۶ مجموعه جفت شده <sup>پ</sup>
خوردگی ناشی از تنش (برای قطعات حامل جریان دارای بیش از ۱۵٪ روی)	UL 486A-486B, 9.12	۳ مجموعه، بیشینه اندازه سیم، جفت نشده
سایر آزمون‌ها بر طبق استاندارد UL 486C		
مرحله بست با عملکرد فتری - آماده‌سازی - دما - تحمل دی‌الکتریک	UL 486C, 9.12	۶ عدد از هر ترکیب اتصال دهنده و هادی(های) آزمون
<p>الف) به زیربند ۹-۱-۳ مراجعه شود.</p> <p>ب) اتصال دهنده فتوولتائیک که وابسته به اتصال سوراخ کننده عایق<sup>۱</sup>، جابجایی عایق یا عملکرد فتر است باید در معرض آزمون چرخه جریان قرار گیرد. اتصال دهنده فتوولتائیک که از نوع فشاری (پرس شده) بوده و فقط برای استفاده سیم مسی مجاز است، نیازی نیست در معرض آزمون چرخه جریان قرار گیرد.</p>		

ادامه جدول ۵- آزمون‌های الزامی

پ) با موافقت طرفین، نمونه‌های مطلق مورد استفاده برای آزمون A، سوراخ‌کننده عایق، می‌توانند برای آزمون B، تخلیه الکتریکی استفاده شود.

ت) اتصال‌دهنده فتوولتائیک که وابسته به عملکرد فنر است، باید در معرض مرحله عملکرد فنر قرار گیرد.

ث) برای اتصال‌دهنده‌های تک قطبی کاربرد دارد. برای اتصال‌دهنده‌های چند قطبی به جدول ۶ مراجعه شود.

یادآوری ۱- الزامات مربوط به نمونه، فقط برای یک ساختار (نر و مادگی) و یک نوع و اندازه هادی در نظر گرفته می‌شود مگر اینکه طوری دیگر بیان شده باشد. با توجه به نوع ساختار ممکن است آزمون‌ها و نمونه‌های بیشتری لازم باشد.

یادآوری ۲- یک مجموعه، شامل یک اتصال‌دهنده نر و یک اتصال‌دهنده مادگی با طول ۰.۷ متر از هادی موردنظر برای هر اتصال‌دهنده است.

یادآوری ۳- اگر ممکن باشد که اتصال‌دهنده‌ها در محل مونتاژ شوند، وجود قطعات اتصال‌دهنده‌های مونتاژ نشده و دو مجموعه از همه ابزارهای موردنیاز ضروری است.

جدول ۶- آزمون‌های الزامی اضافی برای اتصال‌دهنده‌های فتوولتائیک چند قطبی

نام آزمون	مرجع (استاندارد، بند)	الزامات در مورد نمونه
مرحله وقفه جریان (فقط مقادیر مجاز a.c. به زیربند ۱۰-۲ مراجعه شود).		
اضافه بار الف دما تحمل ولتاژ دی‌الکتریک مقاومت در برابر قوس الکتریکی الف	UL 1977, 15 UL 1977, 25 UL 1977, 21 UL 1977, 18	۶ مجموعه، جفت شده
مرحله دما ۳		
دما تحمل ولتاژ دی‌الکتریک	UL 2238, 25 UL 2238, 21	۶ مجموعه، جفت شده
سایر آزمون‌ها بر طبق استاندارد UL 2238		
مقاومت عایقی استحکام اتصال هادی قطبی شدن امپدانس زمین‌کننده استحکام جنس عایق جریان مسیر زمین (هم بندی) مونتاژ پیرسازی تسریعی کوپلیمرها <sup>۱</sup> و ترکیب‌های PVC	UL 2238, 22 UL 2238, 23 UL 2238, 28 UL 2238, 31 UL 2238, 37.7 UL 2238, 37.8 UL 2238, 37.9 UL 2238, 37.10 UL 2238, 37.11	۱ مجموعه، جفت شده ۶ نمونه ۱ مجموعه ۶ مجموعه ۶ مجموعه ۶ مجموعه ۶ مجموعه ۶ مجموعه ۶ مجموعه
چرخه جریان <sup>ت</sup>	UL 2238, 10.7 and UL 486E, 9.2	۴ مجموعه، بیشینه اندازه سیم و جریان مجاز آن، جفت شده
مرحله گرم کردن استاتیکی <sup>ت</sup>	UL 2238, 10.7 and UL 486E, 9.3	۴ مجموعه، بیشینه اندازه سیم و جریان مجاز آن، جفت شده

ادامه جدول ۶- آزمون‌های الزامی اضافی برای اتصال دهنده‌های فتوولتائیک چند قطبی

نام آزمون	مرجع (استاندارد، بند)	الزامات در مورد نمونه
مرحله مکانیکی <sup>ت</sup> کاهنده تنش‌های مکانیکی <sup>ث</sup>	UL 2238, 10.7 and UL 486E, 9.4 UL 2238, 11 and 24	۴ مجموعه، کمینه اندازه سیم، جفت نشده ۶ مجموعه
<p>الف- الزامی برای انجام آزمون‌های اضافه بار و مقاومت در برابر قوس الکتریکی روی قطعات رتبه‌بندی شده و نشانه‌گذاری شده مطابق با زیربند ۱۱-۱ (ت) نیست.</p> <p>ب- برای وسایل با ولتاژهای اسمی بیشتر از ۶۰۰ V، بند ۲۴ استاندارد UL 1059، بکار برده شود.</p> <p>پ- اگر آزمون‌های دما و تحمل ولتاژ دی‌الکتریک به عنوان بخشی از مرحله وقفه جریان انجام شود، الزامی برای انجام مرحله دمایی نیست.</p> <p>ت- برای تکیه‌گاه مستقیم، پیچ تنظیم فشار اتصال دهنده سیم برای سیم‌کشی در محل، کاربرد دارد، به زیربندهای ۷-۱۰ و ۸-۱۰ استاندارد UL 2238 مراجعه شود.</p> <p>ث- برای اتصال دهنده چند قطبی در نظر گرفته شده برای اتصال به کابل قابل انعطاف، کاربرد دارد.</p> <p>یادآوری ۱- الزامات مربوط به نمونه، فقط برای یک ساختار (نر و مادگی) و یک نوع و اندازه هادی در نظر گرفته می‌شود مگر اینکه طوری دیگر بیان شده باشد. با توجه به نوع ساختار ممکن است آزمون‌ها و نمونه‌های بیشتری لازم باشد.</p> <p>یادآوری ۲- یک مجموعه، شامل یک اتصال دهنده نر و یک اتصال دهنده مادگی با طول ۰٫۷ متر از هادی موردنظر برای هر اتصال دهنده است.</p> <p>یادآوری ۳- اگر ممکن باشد که اتصال دهنده‌ها در محل مونتاژ شوند، وجود قطعات اتصال دهنده‌های مونتاژ نشده و دو مجموعه از همه ابزارهای موردنیاز ضروری است.</p>		

۹-۱-۲ آماده‌سازی نمونه‌ها

۹-۱-۲-۱ باید نمونه‌های اتصال دهنده فتوولتائیک با هادی‌هایی با نوع، طول و سطح مقطع مناسب و به روش استفاده شده در بهره‌برداری، مونتاژ شوند. باید اتصال دهنده‌های فتوولتائیک با استفاده از بیشینه و کمینه قطرهای خارجی<sup>۱</sup> (OD) برای هر نوع هادی فتوولتائیک یا USE-2، با در نظر گرفتن تعداد رشته‌ها و سطح مقطع سیم، آزمون شوند.

استثنای شماره ۱- هادی مجاز و نشانه گذاری شده برای فتوولتائیک و USE-2 لازم است فقط یکبار آزمون شود.

استثنای شماره ۲- برای یک خانواده از اتصال دهنده‌های با طراحی مشابه، نیازی به آزمون اتصال دهنده‌ها با اندازه میانی نمی‌باشد.

۹-۱-۲-۲ اگر برای مونتاژ اتصال دهنده نیاز به ابزار خاصی است، این ابزار باید در روش موردنظر مونتاژ، برای آماده سازی نمونه ها استفاده شود.

۹-۱-۲-۳ اگر در نظر است اتصال دهنده توسط بیش از یک نوع ابزار خاص به هادی بسته شود، باید اتصال دهنده الزامات مورد نظر را در هنگام استفاده از هر یک از آن ابزارهای خاص که در عملیات مونتاژ بکار برده شده است، برآورده کند.

۹-۱-۲-۴ با ارجاع به زیربند ۹-۱-۲-۳، در انتخاب ابزار برای بستن اتصال دهنده به هادی، باید موارد زیر در نظر گرفته شوند:

1- Outside diameter (OD)

الف- سطح مقطع، عرض و عمق اتصال دهنده؛

ب- جنس مواد بدنه اتصال دهنده؛

پ- شکل هندسی قالب پرس؛

ت- تعداد پرس‌ها؛

ث- نیروهای پرسی یکسان.

۹-۱-۲-۵ اگر دستورالعمل‌های خاصی برای اتصال هادی به اتصال دهنده، همراه با هادی تهیه می‌شود، باید از این دستورالعمل‌ها در آماده سازی نمونه ها پیروی شود، بجز در مواردی که نباید هادی پاک یا ساییده شود و اگر اتصال دهنده‌ای از قبل با آنتی‌اکسیدان پر شده باشد، باید فقط یک نوع آنتی‌اکسیدان استفاده شود، به زیربند ۱۲-۳ مراجعه شود.

#### ۹-۱-۳ آزمون ضربه

۹-۱-۳-۱ پس از آزمون، هیچ کاهشی در فاصله‌ها به کمتر از مقدار کمینه مجاز همانطوریکه در بند ۷ تعیین شده است، نباید وجود داشته باشد، هیچ قطعات برق‌دار در معرض تماسی به گونه‌ای که در بند ۸، دسترس-پذیری قطعات برق‌دار مشخص شده و هیچ شرایط دیگری که خطر شوک الکتریکی یا حریق را افزایش دهد، نباید وجود داشته باشد. شکاف‌های کوچک در صورتی قابل قبول هستند که علاوه بر این آزمون، در معرض آزمون جریان نشستی، آزمون تحمل دی‌الکتریک و آزمون مقاومت عایق خیس به ترتیب در بندهای ۲۶، ۲۱ و ۲۷ استاندارد UL 1703 قرار بگیرند.

#### ۹-۲ آزمون‌های کارایی قفل‌شوندگی و کاهنده تنش‌های مکانیکی

##### ۹-۲-۱ کلیات

۹-۲-۱-۱ سه نمونه از هر زوج جفت‌شده اتصال دهنده ها (نری و مادگی) باید در معرض آزمون کاهنده تنش‌های مکانیکی قرار گیرند.

۹-۲-۱-۲ شش زوج جفت‌شده مونتاژهای یک اتصال دهنده نوع قفل‌شونده باید در معرض آزمون کارایی قفل‌شوندگی قرار گیرند.

۹-۲-۲ آزمون کاهنده تنش‌های مکانیکی (اتصال دهنده تک قطبی)

یادآوری: برای اتصال دهنده‌های چند قطبی، به جدول ۶ مراجعه شود.

۹-۲-۲-۱ هر کابل دارای اتصال دهنده فتوولتائیک (بخش‌های نری و مادگی) باید به صورت مجزا در معرض آزمون کاهنده تنش‌های مکانیکی قرار گیرند، همانطوریکه در زیربندهای ۹-۲-۲-۲ و ۹-۲-۲-۳ شرح داده شده است.

۹-۲-۲-۲ کابل باید به مدت ۱ دقیقه نیروی اعمال شده  $89\text{ N}$  را در هر جهتی که ساختار آن اجازه می‌دهد، تحمل کند، بدون اینکه نیرو به اتصال الکتریکی داخلی منتقل شده یا به هادی آسیب برساند.

۳-۲-۲-۹ اگر اتصالات داخلی اتصال دهنده فتوولتائیک قطع شده باشد یا اینکه کاهنده تنش‌های مکانیکی قبل از آزمون ناکارآمد تشخیص داده شود، همچنین اگر در محل خروج کابل، کابل جابجا شده باشد که در نتیجه آن فشار روی اتصالات داخلی وارد می‌شود، کاهنده تنش‌های مکانیکی مردود است.

۳-۲-۹ آزمون کارایی قفل‌شوندگی (برای اتصال دهنده‌ی نوع قفل‌شونده)

یادآوری: اتصال دهنده‌های نوع چفت‌شونده در معرض این آزمون قرار نمی‌گیرند.

۱-۳-۲-۹ اتصال دهنده‌های با یک وسیله قفل‌کننده یا با یک وسیله فنری برای بررسی قفل‌کنندگی باید به مدت یک دقیقه حداقل نیروی کششی  $89\text{ N}$  را بدون جدا شدن تحمل کنند.

۲-۳-۲-۹ آزمون اتصال دهنده فتوولتائیک به همراه قسمت جفت‌شونده آن باید انجام شود. نیروی مشخصی باید در جهت جدا کردن زوج جفت‌شده با نرخ  $10\text{ N/sec}$  اعمال شود. نیرو باید به صورت مستقیم به قسمت‌های جفت شده یا با استفاده از هادی‌های بسته شده به آنها برای سهولت اعمال نیرو، اعمال شود.

### ۳-۹ آزمون‌های واشر

۱-۳-۹ مواد استفاده شده برای واشرها، آب بندی و برای قطعات مشابه (غیر از چوب پنبه، مواد فیبری و محصولات مشابه) باید خواص فیزیکی تعیین شده در جدول ۷ را داشته و با الزامات خواص فیزیکی جدول ۸ مطابقت داشته باشد. مواد نباید تغییر شکل داده، ذوب شوند و نباید به میزانی سختی پیدا کنند که خواص آب بندی آنها را تحت تاثیر قرار دهند.

جدول ۷- الزامات خواص فیزیکی

مواد	کمینه استقامت کششی الف	کمینه حد نهایی ازدیاد طول الف	تنظیم فشار روی ماده ۳، بیشینه تنظیم
لاستیک سیلیکونی	$3,45\text{ MPa}$ ( $500\text{ psi}$ )	۱۰۰٪	۱۵٪
مواد با ساختار سلولی انعطاف پذیر (از قبیل فوم لاستیکی)	$0,448\text{ MPa}$ ( $65\text{ psi}$ )	۱۰۰٪	ت
الاستومرهای ترموپلاستیک (TPE)	$3,45\text{ MPa}$ ( $500\text{ psi}$ )	۲۹۰٪	۵۵٪
سایر الاستومرها	$10,3\text{ MPa}$ ( $1500\text{ psi}$ )	۳۰۰٪	۱۵٪
مواد غیر الاستومر (باستثنای چوب پنبه، فیبر و مواد مشابه)	$10,3\text{ MPa}$ ( $1500\text{ psi}$ )	۲۰۰٪	۱۵٪

الف- استقامت کششی و حد نهایی ازدیاد طول باید با استفاده از نمونه‌های قالب C تشریح شده در استاندارد ASTM D 412-98 ,  
یا نمونه‌های نوع I تشریح شده در استاندارد ASTM D 638-01, تعیین شود.  
ب- بعنوان جایگزین، حد نهایی ازدیاد طول ٪ ۲۰۰، به شرط نیروی کششی حداقل  $15,1\text{ MPa}$  ( $2200\text{ psi}$ )، قابل قبول است.  
پ- تنظیم فشار روی مواد باید مطابق زیربند ۷-۴ استاندارد UL 157, تعیین شود.  
ت- تنظیم فشار روی مواد با ساختار سلولی انعطاف پذیر کاربردی نیست.

جدول ۸- الزامات فیزیکی بعد از آماده سازی

بیشینه تغییر از مقدار مطلق الف، ب	کمینه درصد نتایج برای نمونه‌های پیر نشده		رویه آماده سازی	دمای مواد در آزمون دما	
	حد نهایی ازدیاد طول	استقامت کششی		(°F)	°C
۵	۶۰	۶۰	پیرسازی <sup>۱</sup> با کوره هوای برای ۷۰ ساعت در $(100 \pm 2)^{\circ}\text{C}$	۶۰ یا کمتر (۱۴۰ یا کمتر)	
۵	۵۰	۵۰	پیرسازی با کوره هوای برای ۱۶۸ ساعت در $(100 \pm 2)^{\circ}\text{C}$	۷۵-۶۱ (۱۶۷-۱۴۲)	
۱۰	۵۰	۵۰	پیر شده در کشش کامل، کوره با گردش هوا برای ۱۶۸ ساعت در $(121 \pm 2)^{\circ}\text{C}$	۹۰-۷۶ (۱۹۴-۱۶۹)	
۱۰	۵۰	۵۰	پیر شده در کشش کامل، کوره با گردش هوا برای ۱۶۸ ساعت در $(121 \pm 2)^{\circ}\text{C}$	۱۰۵-۹۱ (۲۲۱-۱۹۶)	
۱۰	۵۰	۵۰	$(20 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ بیشتر از دمای استفاده در کوره همرفت گردشی، ۱۶۸ ساعت به صورت روباز در کوره	بالاتر از ۱۰۵ (بالای ۲۲۱)	

الف- مطابق با ASTM D2240-02 تعیین شده است.  
ب- برای مواد با ساختار سلولی انعطاف پذیر (از قبیل فوم لاستیکی) کاربرد ندارد.

### ۱۰ مقادیر مجاز

۱-۱۰ باید مقادیر مجاز الکتریکی اتصال‌دهنده فتوولتائیک شامل مقادیر مجاز ولتاژ و جریان تعیین شده در جدول ۹ باشد.

۲-۱۰ مقدار مجاز ولتاژ a.c. برای یک وسیله چند قطبی که برای قطع جریان (آزمون‌های اضافه بار و مقاومت در برابر قوس الکتریکی) ارزیابی شده است، باید با "AC" یا "فقط AC" مشخص شود و لازم نیست که مطابق با زیربند ۱-۱۱-ت نشانه‌گذاری شود. باید هر مقدار مجاز d.c. به صورت واضح دارای عبارت زیربند ۱-۱۱-ت بوده و با مقدار مجاز d.c. نشانه‌گذاری شود.

جدول ۹- مقادیر مجاز الکتریکی

ولتاژ	جریان
ولتاژ اسمی	بیشینه جریان در ولتاژ اسمی الف
الف- بیشینه جریان با توجه به "مقدار مجاز بیشینه جریان تعیین شده" برای سیم مندرج در ستون ۲ جدول ۷ استاندارد UL 486A-486B برای بیشینه اندازه سیم مسی ارائه شده است. استثناء- زمانی که آزمون دما مطابق با استاندارد محصول نهایی انجام شود و اتصال‌دهنده با آن الزامات انطباق داشته باشد، مقدار مجاز جریان بزرگتری می‌تواند توسط سازنده تعیین شده باشد.	

<sup>1</sup> aging

## ۱۱ نشانه‌گذاری

۱۱-۱- اتصال دهنده‌های فتوولتائیک باید با موارد زیر نشانه‌گذاری شوند:

الف- نام سازنده یا علامت تجاری آن (یا هر دو)؛

ب- مقدار مجاز جریان؛

پ- مقدار مجاز ولتاژ؛

ت- عبارت «تحت بار قطع نکنید» به زبان فارسی یا لاتین

استثناء ۱- مقادیر مجاز جریان و ولتاژ می‌توانند بر روی کوچکترین جعبه بسته‌بندی<sup>۱</sup> درج شوند.

استثناء ۲- نشانه‌گذاری در مورد (ت) می‌تواند بر روی یک برچسب نوع پرچمی<sup>۲</sup> آورده شود که مطابق با UL969 بوده، مجاز برای محیط مورد نظر باشد.

۱۱-۲- پلاریته اتصال دهنده‌های فتوولتائیک باید با یکی از عبارت‌های نشانه‌گذاری زیر، مشخص شود:

الف- "+" و "-"

ب- "POS" و "NEG"

پ- "POSITIVE" و "NEGATIVE".

## ۱۲ دستورالعمل‌های مونتاژ

### ۱-۱۲ نحوه ارائه اطلاعات

۱۲-۱-۱- اتصال دهنده باید همراه دستورالعمل‌های مونتاژ که روش‌های نصب الکتریکی و مکانیکی آن را شرح می‌دهند، ارائه شود. دستورالعمل‌ها باید برای موارد زیر ارائه شوند:

الف) هر اتصال دهنده مجزای در نظر گرفته شده برای نصب در محل،

ب) هر جعبه بسته‌بندی در نظر گرفته شده برای نصب در کارخانه.

استثناء- دستورالعمل‌های مونتاژ می‌توانند به صورت الکترونیکی در آدرس وب مشخص شده روی محصول، بسته بندی و/یا درج در برگه اطلاعات در دسترس بوده که باید نشان دهنده این باشد که دستورالعمل‌های مناسب را می‌توان از [http://www.\\_\\_\\_.com/\\_\\_\\_/](http://www.___.com/___/) مشاهده، دانلود و چاپ کرد. هر سازنده باید آدرس URL<sup>۳</sup> مناسب را ارائه دهد تا دستورالعمل‌های کامل را بتوان مشاهده، دانلود و چاپ نمود.

۱۲-۱-۲- محموله‌های عمده که در آن برای هر محصول یک مجموعه دستورالعمل‌های مونتاژ چاپ شده ارائه نشده باشد، اگر یک یا چند شرط زیر را داشته باشد، الزامات موردنظر برآورده شده است:

---

1- Unit container  
2- Flag type label  
3- Uniform Resource Locator



الف- محموله‌های عمده که از یک واحد تولیدی به یک مرکز خرده فروشی ارسال می‌شود، اگر در آن مرکز دستورالعمل‌های مناسب قبل از توزیع نهایی به محصول اضافه شود، نیازی نیست دستورالعمل‌هایی برای هر محصول توسط واحد تولیدی فراهم شود.

ب- محموله‌های عمده از یک واحد تولیدی به مشتری به یک مقصد در جاییکه توزیع مجدد و نصب محصول شامل توزیع دستورالعمل‌هایی که تحت کنترل مشتری است باید حداقل شامل یک مجموعه از دستورالعمل‌ها باشد. همچنین عبارتی باید در این دستورالعمل‌ها درج شوند که نشان دهنده موارد زیر باشد:

- ۱- دستورالعمل‌های مناسب (نسخه اصلی یا کپی‌ها) باید در دسترس کاربران تجهیزات باشند.
- ۲- دستورالعمل‌های مناسب قابل مشاهده، دانلود و چاپ در [http://www.\\_\\_.com/\\_\\_\\_/](http://www.__.com/___/) باشد. جاهای خالی باید با آدرس URL پر شود که در آن دستورالعمل‌های واقعی قابل مشاهده، دانلود و چاپ باشد.

## ۱۲-۲ مندرجات الزامی

۱۲-۲-۱- دستورالعمل‌ها علاوه بر هر اطلاعات موردنیاز این استاندارد، باید موارد زیر را نیز داشته باشند:

- الف- نام سازنده، اطلاعات تماس، شماره کاتالوگ اتصال‌دهنده‌ای که نشانی داده شده است.
- ب- فهرستی شامل تاریخ اولین ویرایش این دستورالعمل‌ها و تاریخ تمامی تجدیدنظرهای بعدی، الحاقیه‌ها و یادآوری‌های فنی مرتبط با این دستورالعمل‌ها
- پ- عبارات زیر:

۱- " فقط اتصال‌دهنده منطبق با استاندارد UL 6703 در نظر گرفته می‌شود که با روش تعیین شده توسط دستورالعمل‌های مونتاژ، مونتاژ شود"

۲- "این اتصال‌دهنده فقط برای استفاده با هادی‌های مسی رشته‌ای رده B و C (به جدول ۱۰، بند ۹ استاندارد NFPA NEC 70 مراجعه شود) مناسب است". اگر اتصال‌دهنده برای استفاده با سایر رده‌های رشته‌ای مناسب است، اتصال‌دهنده باید با هادی‌های آن رده‌ها نشانه‌گذاری شود. به استاندارد UL 486A-486B مراجعه شود.

ت- اطلاعات فنی زیر:

- ۱- کمینه و بیشینه قطر خارجی عایق سیم؛
- ۲- کمینه و بیشینه تعداد رشته‌های هادی؛
- ۳- کمینه و بیشینه اندازه قطر هادی؛
- ۴- طول بدون روکش (لخت) هادی برای هر اندازه هادی مجاز؛
- ۵- برای اتصال‌دهنده نوع فشاری، جاییکه برای مونتاژ ابزار(های) خاص یا قسمت(های) جداشدنی ابزار خاص (قالب پرس) موردنیاز است، توسط موارد زیر مشخص شود:
  - الف- سازنده، کاتالوگ یا شناسه‌گذاری نوعی؛
  - ب- کدگذاری رنگی؛

پ- شماره شاخص قالب؛

ت- دیگر روش‌های معادل.

۶- برای اتصال‌دهنده نوع مکانیکی، الزامات گشتاور برای پیچ میزان؛

۷- برای مونتاژهای انجام شده در کارخانه یا سایر مونتاژها که از پرس استفاده می‌کنند، جدول نشان‌دهنده فشار ابزار و طول پرس برای هر اندازه هادی؛

۸- برای هادی‌های نوع قفل شدنی، ابزار مناسب و عملیات قطع آن، به زیربند ۴-۶ مراجعه شود.

### ۱۲-۳ روش مونتاژ

۱۲-۳-۱- روش تفصیلی که باید برای بستن صحیح اتصال‌دهنده فتوولتائیک به یک هادی دنبال شود به شرح زیر است:

الف- دستورالعمل‌ها برای آماده سازی هادی‌ها، از قبیل تابیدن رشته‌ها به هم قبل از مونتاژ؛

ب- محل و تعداد نقاط پرس؛

پ- استفاده از ابزار پرس یا مراجعه به دستورالعمل‌های سازنده برای ابزار؛

ت- بستن هر کاهنده تنش‌های مکانیکی؛

ث- بازرسی مونتاژ کامل شده.

### ۱۲-۴ تأیید

۱۲-۴-۱- متون دستورالعمل‌های مونتاژ و تجدیدنظرهای بعدی و هر یادآوری فنی مرتبط با آنها، باید برای انطباق با این استاندارد توسط بررسی، تأیید شود.

**پیوست الف**

**(آگاهی دهنده)**

**استاندارد برای قطعات**

اجزاء سازنده محصولاتی که تحت پوشش این استاندارد می‌باشند، بر اساس استانداردهای زیر ارزیابی می‌شوند:

UL 969: Marking and Labeling Systems

UL 94: Tests for Flammability of Plastic Materials for Parts in Devices and Appliances

UL 746B: Polymeric Materials - Long Term Property Evaluations

UL 746C: Polymeric Materials - Use in Electrical Equipment Evaluations

UL 486A-486B: Wire Connectors