



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران  
Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۶۱۱۶

چاپ اول

فروردین ۱۳۹۲

INSO

16116

1st. Edition  
Apr.2013

مدول فتوولتاییک - بازرسی چشمی  
مدول های فتوولتاییک

**Photovoltaic modules –Practice for  
visual inspections of photovoltaic  
modules**

ICS:27.160

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) و سایر سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) و سایر 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

## کمیسیون فنی تدوین استاندارد

### «مدول فتوولتاییک - بازرسی چشمی مدول های فتوولتاییک»

#### رئیس:

احمدی بروغنی، سید یوسف  
(دکترای مکانیک)

#### سمت و/یا نمایندگی

عضو هیات علمی دانشگاه بیرجند

#### دبیر:

بذری، مصطفی  
(لیسانس مهندسی صنایع)

کارشناس اداره کل استاندارد خراسان جنوبی

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

احمدی بروغنی، زهرا  
(فوق لیسانس مهندسی کامپیوتر)

عضو هیات علمی دانشگاه بیرجند

پاک، بهناز  
(لیسانس الکترونیک)

عضو جامعه متخصصان کنترل کیفیت خراسان جنوبی

صفوی نژاد، علی  
(دکترای مکانیک)

عضو هیات علمی دانشگاه بیرجند

کیانی، حمیده  
(لیسانس فیزیک)

سرپرست تولید کارخانه آریا سولار بیرجند

میربزرگی، سید علی  
(دکترای مکانیک)

عضو هیات علمی دانشگاه بیرجند

وحیدی، تقی  
(لیسانس مهندسی برق)

رئیس گروه تحقیقات شرکت توزیع برق خراسان جنوبی

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
۵	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ اهمیت و کاربرد
۲	۵ روش کار
۳	۶ گزارش

## پیش گفتار

استاندارد "مدول فتوولتاییک- بازرسی چشمی مدول‌های فتوولتاییک" که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده و در هشتصد و پنجاه و چهارمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مکانیک و فلزشناسی مورخ ۱۳۹۲/۰۱/۲۸ مورد تصویب قرار گرفته است .

اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع ، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارایه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت . بنابراین، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

ASTM E1799:2012, Standard Practice for Visual Inspections of Photovoltaic Modules

## مدول فتوولتاییک - بازرسی چشمی مدول های فتوولتاییک

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد، ارائه روش آزمون بازرسی چشمی از مدول های فتوولتاییک می باشد.

۲-۱ بازرسی چشمی از مدول های فتوولتاییک به طور معمول قبل و بعد از اینکه در معرض آزمون های محیطی، الکتریکی، مکانیکی و یا آزمون های فشار مکانیکی مانند سیکل حرارتی، سیکل یخ-رطوبتی، قرار گرفتن در معرض حرارت و رطوبت، قرار گرفتن در معرض اشعه ماوراء بنفش، بارگذاری مکانیکی، آزمون ضربه تگرگ، آزمون قرار گرفتن در معرض فضای باز و یا دیگر آزمون های فشار که ممکن است بخشی از توالی آزمون های مدول فتوولتاییک باشند، قرار می گیرند.

۳-۱ این استاندارد سطوح قبول یا رد را تعیین نمی کند. تعیین نتایج قابل قبول یا غیرقابل قبول فراتر از دامنه شمول این استاندارد است.

۴-۱ این استاندارد، در خصوص مطرح کردن تمام مسائل ایمنی که ممکن است در ارتباط با استفاده اش وجود داشته باشد، صحبت نمی کند. این امر مسئولیت کاربر استاندارد است، که عملیات لازم برای ایمنی و سلامت را فراهم آورده و عملی بودن محدودیت های نظارتی را قبل از استفاده مشخص نماید.

### ۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن ها ارجاع داده شده است. به این ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می شود.

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه های بعدی آن ها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

#### 2-1 ASTM E 772 Terminology Relating to Solar Energy Conversion

### ۳ اصطلاحات و تعاریف

اصطلاحات و تعاریف به کار رفته در استاندارد ASTM E772 در این استاندارد، نیز به کار می رود.

## ۴ اهمیت و کاربرد

۴-۱ آزمون‌های تنش محیطی، همانند آزمون‌های ذکر شده در بند ۲-۱، به طور معمول برای ارزیابی طرح‌های مدول، قبل از تولید و یا خرید استفاده می‌شوند. این روش‌های آزمون بر انجام آزمون‌های الکتریکی و بازرسی چشمی مدول‌ها قبل و بعد از آزمون تنشی به منظور تعیین اثرات اعمال آن تکیه دارند.

۴-۲ اثرات آزمون تنش‌های محیطی ممکن است از حالت «بدون اثر» تا وضعیت «تغییر قابل توجه» متفاوت باشد. زمانی که هیچ تغییر قابل اندازه‌گیری الکتریکی وجود ندارد، ممکن است برخی تغییرات فیزیکی در مدول قابل رویت باشد. به همین ترتیب، تغییرات الکتریکی در مدول می‌تواند بدون هیچ تغییر قابل مشاهده‌ای رخ دهد.

۴-۳ هدف از این استاندارد، ارائه یک روش مشخص، برای انجام بازرسی چشمی و به منظور تعیین اثراتی است که باید گزارش شود.

۴-۴ با توجه به اینکه بسیاری از این اثرات عینی هستند، به منظور تعیین اینکه آیا یک مدول بازرسی چشمی را گذرانده است، استفاده کننده از این استاندارد باید تغییرات و یا وضعیت قابل قبول را مشخص کند. کاربر می‌تواند قضاوت کند، که آیا تغییرات در حین بازرسی، عمر مفید طراحی مدول را محدود می‌کند.

## ۵ روش کار

### ۵-۱ بازرسی قبل از آزمون

در بازرسی‌های انجام شده، قبل از هرگونه آزمون تنش محیطی باید شرایط مدول را مستند کرد، به گونه‌ای که تغییرات ایجاد شده حین آزمون را بتوان در خلال بازرسی پس از آزمون، شناسایی کرد.

۵-۱-۱ بازرسی چشمی هر مدول برای تعیین وجود یا عدم وجود ناهنجاری یا نقص انجام می‌شود. بزرگنمایی نوری مورد نیاز نمی‌باشد. این بازرسی شامل تمام ناهنجاری‌ها و نواقص است، اما محدود به موارد زیر نیست:

۵-۱-۱-۱	آسیب در اثر حمل و نقل
۵-۱-۱-۲	عملکرد ضعیف
۵-۱-۱-۳	نقص در نصب پایه‌ها یا سازه‌ها
۵-۱-۱-۴	ترک خوردگی، انقباض، اعوجاج، یا سطوح رنگ پریده <sup>۱</sup> مواد پلیمری
۵-۱-۱-۵	نقص در چسبندگی اتصالات
۵-۱-۱-۶	حباب‌ها یا لایه‌لایه شدگی مواد کپسوله شده
۵-۱-۱-۷	وجود مواد خارجی
۵-۱-۱-۸	خوردگی اتصال دهنده‌ها، بخش‌های مکانیکی، یا اجزاء مدار الکتریکی
۵-۱-۱-۹	حفره یا خوردگی در هر کدام از لایه‌های نازک فتوولتائیک

---

1-Tacky surfaces

- ۱۰-۱-۱-۵ تغییر رنگ لایه رویین مواد تشکیل دهنده
- ۱۱-۱-۱-۵ تغییر رنگ در عناصر فعال فتوولتائیک
- ۱۲-۱-۱-۵ شکستگی، ترک خوردگی، خوردگی، خش، چروکیده، و یا پاره شدن سطوح خارجی
- ۱۳-۱-۱-۵ شکستگی یا ترک خوردگی عناصر فعال فتوولتائیک
- ۱۴-۱-۱-۵ شکستگی، ترک خوردگی، و یا اتصالات الکتریکی معیوب
- ۱۵-۱-۱-۵ ترک خوردن یا صدمه دیدن اجزا سازه‌ای
- ۱۶-۱-۱-۵ تماس یک سلول فتوولتائیک با سلول دیگر یا قاب مدول
- ۱۷-۱-۱-۵ پایانه‌های الکتریکی به مدول یا جعبه اتصال مدول نچسبیده باشند
- ۱۸-۱-۱-۵ مفقود شدن، پوسته شدن و یا آسیب لایه‌های فلزی در سطوح سلول
- ۱۹-۱-۱-۵ هرگونه ناهنجاری یا عیب اضافی مشهود، که توسط کاربر این استاندارد معین شده باشد.
- ۲-۱-۵ نتایج حاصل از بازرسی چشمی را ثبت کنید به طوری که هرگونه تغییر رخ داده در آزمون‌های بعدی قابل شناسایی باشد. این نتایج ثبت شده می‌تواند هر ترکیبی از توضیحات، نمودارها، و یا تصاویری از ناهنجاری‌ها یا عیوب ملاحظه شده در حین بازرسی باشد. محل هر ناهنجاری یا عیبی باید بدون هیچ‌گونه ابهامی مستند شده باشد.

## ۲-۵ بازرسی پس از آزمون

- ۱-۲-۵ بند ۱-۵-۱ را با استفاده از شرایط بررسی یا نورپردازی یکسان تکرار کنید.
- ۲-۲-۵ بند ۲-۱-۵ تکرار کنید.

ثبت ناهنجاری‌ها یا نواقصی که قبلاً در بازرسی پیش‌آزمون مستند شده، ضرورت ندارد، مگر اینکه ناهنجاری‌ها یا نواقص به وضوح در طی آزمون بعدی تغییر کرده باشد.

## ۳-۵ مقایسه

- ۱-۳-۵ نتایج بازرسی‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون برای تعیین اثرات قابل رویت آزمون تنش‌های محیطی بر نمونه‌های آزمون را مقایسه کنید.

## ۶ گزارش

گزارش باید حداقل شامل موارد زیر باشد:

- ۱-۶ هر گونه ناهنجاری یا عیبی، علاوه بر موارد ذکر شده در بند ۱-۱-۵، که در بازرسی‌ها برای مستندسازی لازم بوده است ( به بند ۱-۱-۱-۱۹ مراجعه کنید)،
- ۲-۶ نتایج حاصل از هر دو بازرسی چشمی، همانطور که در بندهای ۱-۵ و ۲-۵، ثبت شده، و
- ۳-۶ تعیین اثرات قابل مشاهده آزمون تنش‌های محیطی با توجه به بند ۳-۵.