



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۸۰۷۱

چاپ اول

۱۳۹۲

INSO

18071

1st.Edition

2014

ماژول‌های فتوولتاییک (PV) –  
آزمون خوردگی با آمونیاک

Photovoltaic (PV) modules –  
Ammonia corrosion testing

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 حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران 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 غیر دولتی 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 به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقمند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شوند 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 می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (ملی و بین‌المللی) (و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)<sup>۲</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 نماید. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه 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، کالیبراسیون (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 of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

## کمیسیون فنی تدوین استاندارد

### « مازول‌های فتوولتاییک (PV) – آزمون خوردگی با آمونیاک »

#### رئیس:

قاسمی رام ، سید سعید  
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

#### دبیر:

میرزاخانی ، ایرج  
(کارشناسی مهندسی برق- قدرت)

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

ایزد خواست ، پژمان  
( کارشناسی ارشد هوافضا )  
کارشناس گروه انرژی‌های نو پژوهشگاه نیرو

حق پرست ، آرش  
( کارشناسی ارشد مکانیک )  
مدیر گروه انرژی‌های نو پژوهشگاه نیرو

خلج ، محمد  
( کارشناسی ارشد مکانیک )  
کارشناس گروه انرژی‌های نو پژوهشگاه نیرو

داراب ملک آبادی ، سمیه  
( کارشناسی ارشد مهندسی سیستم‌های انرژی )  
کارشناس وزارت نیرو

رحمتیان ، زهرا  
( کارشناسی ارشد فیزیک )  
کارشناس مسوول پژوهشگاه استاندارد

شیرازی ، مریم  
( کارشناسی مهندسی فناوری اطلاعات )  
کارشناس پژوهشگاه استاندارد

فره وشى ، آرش  
(کارشناسی مهندسی برق- قدرت)  
کارشناس گروه فشار قوی پژوهشگاه نیرو

لاجوردی ، سید مجتبی  
( کارشناسی ارشد مکانیک تبدیل انرژی )  
کارشناس گروه انرژی‌های نو پژوهشگاه نیرو

منشی پور ، سمیرا  
( کارشناسی ارشد مهندسی صنایع )  
رییس گروه مطالعات دفتر برق و انرژی  
روستایی سانا

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ز	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ نمونه ها
۵	۴ روند آزمون
۵	۱-۴ کلیات
۵	۲-۴ آزمون عملکرد دیود کنارگذر
۵	۱-۲-۴ هدف
۵	۲-۲-۴ تجهیزات
۶	۳-۲-۴ روند
۶	۴-۲-۴ الزامات
۶	۵ آماده سازی
۷	۶ اندازه گیری های اولیه
۷	۱-۶ کلیات
۷	۲-۶ سیلیکون کریستالی
۷	۳-۶ فناوری لایه نازک
۸	۷ روند آزمون پایداری در برابر آمونیاک
۸	۱-۷ امکانات و مواد آزمون
۸	۲-۷ اجرا و شرایط آزمون
۸	۸ پاک کردن و بازیابی
۹	۹ اندازه گیری نهایی
۹	۱-۹ کلیات
۹	۲-۹ سیلیکون کریستالی
۹	۳-۹ فناوری لایه نازک

۱۰	الزامات	۱۰
۱۰	کلیات	۱-۱۰
۱۰	سیلیکون کریستالی	۲-۱۰
۱۰	فناوری لایه نازک	۳-۱۰
۱۱	گزارش آزمون	۱۱

شکل ۱ - مراحل آزمون ایستادگی در برابر آمونیاک برای ماژول‌های فتولتاییک کریستالی ۳

شکل ۲ - مراحل آزمون ایستادگی در برابر آمونیاک برای ماژول‌های فتولتاییک لایه نازک ۴

جدول ۱- شرایط آزمون ۸

## پیش گفتار

استاندارد "ماژول‌های فتوولتائیک (PV) - آزمون خوردگی با آمونیاک" که پیش نویس آن در کمیسیون های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده است و در هفتصد و چهل و پنجمین اجلاسیه کمیته ملی استاندارد برق و الکترونیک مورخ ۹۲/۱۲/۱۴ 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 می شود .

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های 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 ارائه شود ، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت . بنابراین ، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد .

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

IEC 62716:2013, Photovoltaic(PV) modules- Ammonia corrosion testing

# ماژول‌های فتوولتاییک (PV) – آزمون خوردگی با آمونیاک

## ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین مراحل آزمون مشخص کننده‌ی میزان استقامت ماژول‌های فتوولتاییک در برابر آمونیاک ( $NH_3$ ) می‌باشد. آزمون‌های مراحل مختلف، به جز آزمون کیفیت عملکرد دیود کنارگذر<sup>۱</sup>، در استاندارد های ملی به شماره ۱۱۸۸۱، ۶۱۶۴۶ و ۶۱۷۳۰-۲ بطور کامل شرح داده شده است. این آزمون‌ها در این استاندارد ترکیب شده‌اند تا امکانی فراهم گردد که بتوان خطاهای احتمالی در ماژول‌های فتوولتاییک را که بواسطه عملکرد آنها در محیط‌های مرطوب با غلظت بالای آمونیاک محلول ایجاد می‌شوند، ارزیابی کنیم. این استاندارد در ماژول‌های فتوولتاییک با صفحه تخت کاربرد دارد. سبک و ساختار این استاندارد بطور نزدیکی از استاندارد ملی ایران به شماره ۱۱۲۷۷ تبعیت می‌کند.

ماژول‌های فتوولتاییک (PV) تجهیزات الکتریکی هستند که برای پرتوگیری پیوسته در فضای باز در طول عمرشان بکار می‌روند. محیط مرطوب بسیار خورنده، همانند آنچه که در کارخانجات کشاورزی و دامپروری مانند مجتمع‌های پرورش دام و طیور و مجتمع‌های تولید کود حیوانی وجود دارد، نهایتاً می‌تواند کیفیت بعضی از اجزای ماژول فتوولتاییک را کاهش دهد (مانند خوردگی اجزای فلزی، از بین رفتن خواص بعضی مواد غیر فلزی مانند روکش‌ها و پلاستیک‌های حفاظتی بدلیل جذب آمونیاک) که باعث آسیب های دائمی شده و می‌تواند کارکرد ایمن آنها را به مخاطره اندازد.

## ۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه های بعدی آن‌ها مورد نظر است. استفاده از مراجع الزامی زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران ۱۱۸۸۱: سال ۱۳۸۸ (چاپ اول) ماژول های فتوولتاییک (pv) زمینی سیلیکون کریستالی- احراز شرایط طراحی و تأیید نوع

۲-۲ استاندارد ملی ایران ۶۱۶۴۶: سال ۱۳۹۰ (چاپ اول) ماژول های فتوولتاییک (pv) زمینی لایه نازک- صلاحیت طرح و تأیید نوع

---

1- Bypass diode

- ۳-۲ استاندارد ملی ایران ۶۱۷۳۰-۲: سال ۱۳۹۰ (چاپ اول) صلاحیت ایمنی ماژول فتوولتائیک (PV) قسمت ۲-الزامات آزمون
- ۴-۲ استاندارد ملی ایران ۱۷۰۲۵: سال ۱۳۸۶ (چاپ دوم تجدید نظر اول) الزامات عمومی برای احراز صلاحیت آزمایشگاه های آزمون و کالیبراسیون
- ۵-۲ استاندارد ملی ایران ۴۶۷۱: سال ۱۳۷۸ (چاپ اول) پوشش های فلزی و دیگر پوشش های غیر آلی - آزمون خوردگی در محیط مرطوب اشباع محتوی دی اکسید گوگرد

### ۳ نمونه ها

بسته به فناوری ماژول فتوولتائیک مورد نظر، بطور مثال سیلیکون کریستالی یا لایه نازک، باید در هر یک از مراحل آزمون که به ترتیب در شکل ۱ یا شکل ۲ نشان داده شده است، سه نمونه یکسان از مدل یا از مدل مورد علاقه از ماژول فتوولتائیک، تحت آزمون قرار بگیرند. همانطور که شکل ها نیز نشان می دهد یکی از نمونه ها بهتر است به عنوان کنترل استفاده شود. توصیه می شود هر وقت نمونه ها برای ارزیابی اثر در معرض آمونیاک قرار گرفتن، سنجیده می شوند، نمونه کنترلی به عنوان نمونه شاهد<sup>۱</sup> بکار رود.

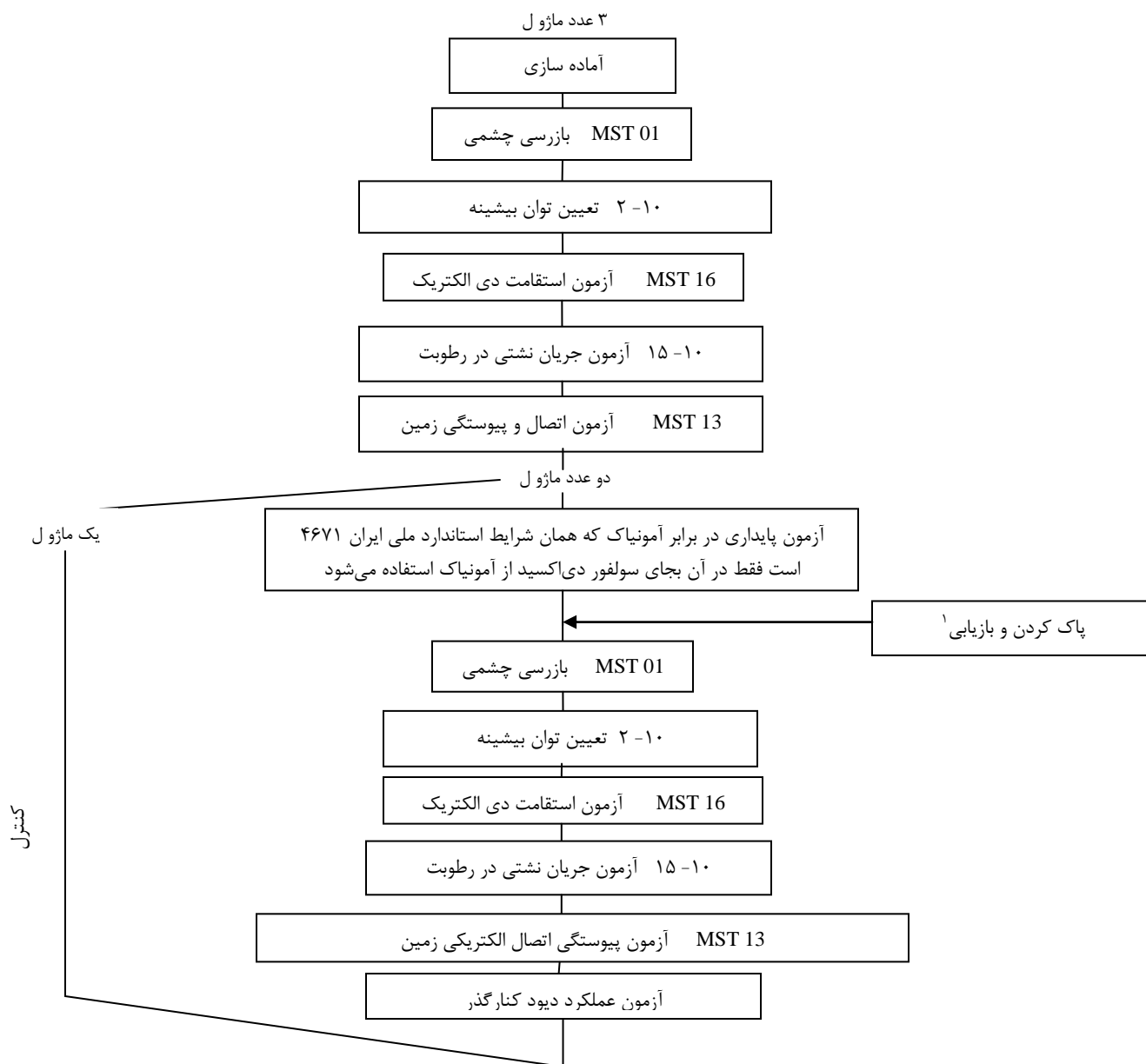
اگر یک نمونه با ابعاد کامل، آنقدر بزرگ باشد که در اتاقک محیطی که مورد نیاز آزمون قرارگیری در معرض آمونیاک است، جای نگیرد، آنگاه مجاز است که یک نمونه کوچکتر که معرف نمونه بزرگتر است بطور مخصوص برای این آزمون طراحی و ساخته شود. بهتر است نمونه معرف<sup>۲</sup> چنان با دقت طراحی شود که بتواند همان سازوکارهای<sup>۳</sup> ایجاد نقص در اجزا و ساختمان نمونه ای با ابعاد کامل را نشان دهد، همچنین توصیه می شود روش و فرایند ساخت نمونه معرف تا آنجا که امکان دارد با روش ساخت نمونه ای با ابعاد کامل یکی باشد. استفاده از نمونه معرف به جای نمونه با ابعاد کامل باید در گزارش آزمون اشاره و ذکر شود (به بخش "ج" در بند ۱۱ مراجعه شود).

چنانچه ماژول های فتوولتائیک همراه با تجهیزاتی برای اتصال به زمین باشند، این وسایل نیز به عنوان بخشی از نمونه آزمون خواهند آمد.

نتایج آزمون فقط به ساختار نمونه آزمون شده مربوط می شود. اگر سازنده ماژول فتوولتائیک برای اجزا و قطعات ماژول از چندین منبع استفاده می کند، نمونه های آزمون بیشتری مورد نیاز است. نمونه ها باید بگونه ای انتخاب شوند که اجزای تشکیل دهنده ماژول که کپسوله شده اند<sup>۴</sup> و هر عنصری که در شکل دادن سطح بیرونی محصول بکار رفته، نمایش داده شوند.

- 
- 1- check
  - 2- Representative sample
  - 3- mechanisms
  - 4- Encapsulation material



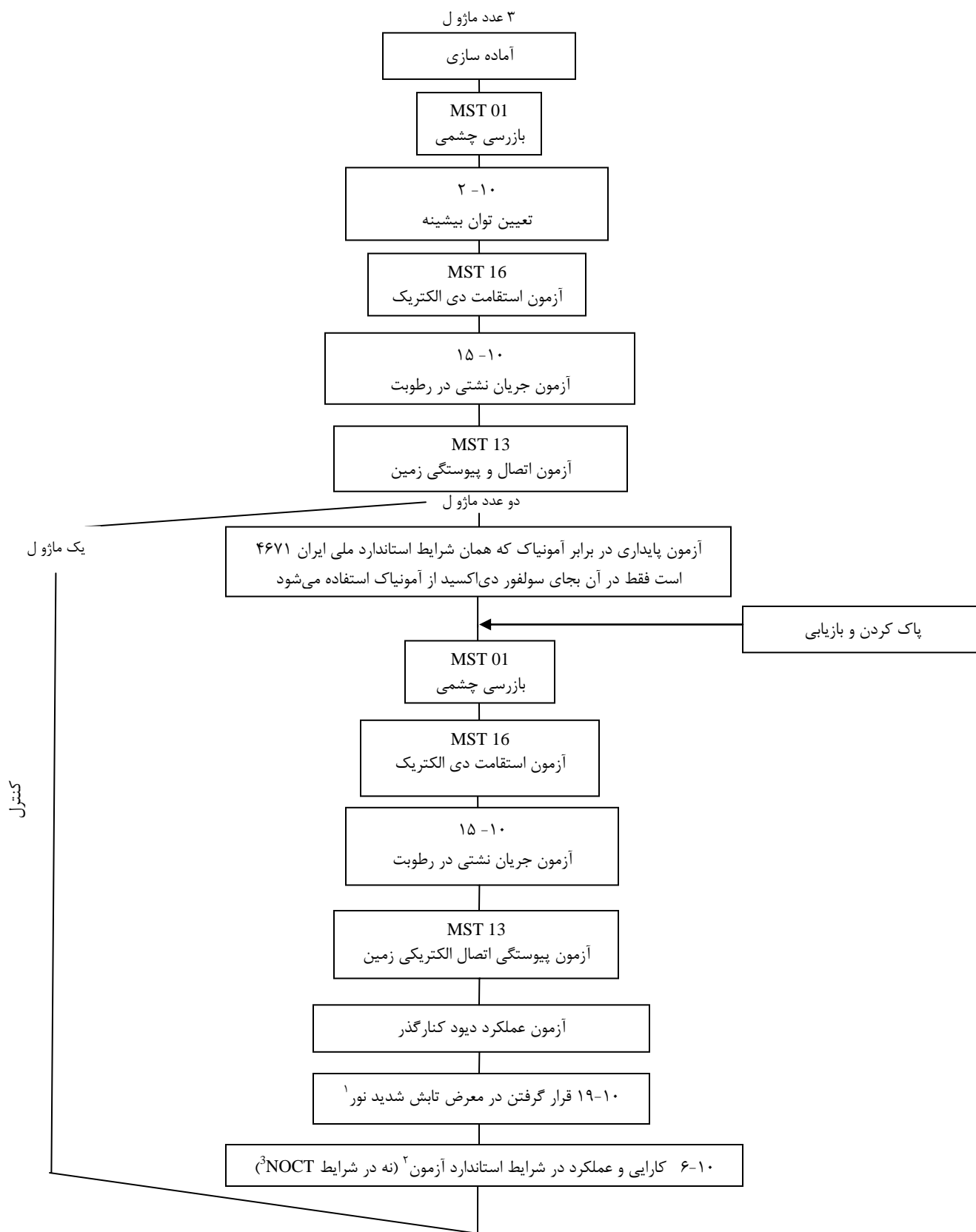


شکل ۱- مراحل آزمون ایستادگی در برابر آمونیاک برای ماژول‌های فتوولتائیک کریستالی

یادآوری ۱: آماده سازی و آزمون‌های ۲-۱۰ و ۱۵-۱۰ از استاندارد ملی ایران ۱۱۸۸۱ و آزمون‌های MST 01 و MST 13 و MST16 از استاندارد ملی ایران ۶۱۷۳۰-۲ گرفته شده است.

یادآوری ۲: بهتر است هر زمان که ماژول‌های آزمون برای ارزیابی اثر آزمون قرار گیری در معرض آمونیاک اندازه گیری می‌شوند، ماژول کنترلی به عنوان نمونه شاهد استفاده شود .

1- recovery



شکل ۲ - مراحل آزمون ایستادگی در برابر آمونیاک برای ماژول های فتوولتائیک لایه نازک

- 1- Light soaking
- 2- STC(Standard Test Condition)
- 3- Nominal Operation Condition Temperature

**یادآوری ۱:** آزمون‌های ۱۰-۲، ۱۰-۶، ۱۰-۱۹ و ۱۰-۱۵ از استاندارد ملی ایران ۶۱۶۴۶ و آزمون‌های MST 01 و MST 13 و MST16 از استاندارد ملی ایران ۶۱۷۳۰-۲ گرفته شده است.

**یادآوری ۲:** بهتر است هر زمان که ماژول‌های آزمون برای ارزیابی اثر آزمون قرار گیری در معرض آمونیاک اندازه گیری می‌شوند، ماژول کنترلی به عنوان نمونه شاهد استفاده شود.

**یادآوری ۳:** براساس آزمون ۱۰-۲ از استاندارد ملی ایران ۶۱۶۴۶ برای مقاصد تشخیص و عیب یابی، بعد از آزمون قرار گیری در معرض آمونیاک، آزمون تعیین توان بیشینه را اضافه کرد.

**یادآوری ۴:** آزمون ۱۰-۶ به عنوان بخشی از الزامات، همانند آزمون ۱۰-۱۹ که در استاندارد ملی ایران ۶۱۶۴۶ شرح داده شده است، انجام می‌شود. برای مابقی الزامات از آزمون MST 01 بجای آزمون ۱۰-۱ و MST 16 بجای آزمون ۱۰-۱۳ استفاده کنید.

## ۴ روند آزمون

### ۱-۴ کلیات

تمامی آزمون‌هایی که در شکل‌های ۱ یا ۲ آمده است، بجز آزمون کیفیت عملکرد دیود کنارگذر، بطور کامل (شامل هدف، تجهیزات، روش و الزامات) در استاندارد‌هایی که این آزمون‌ها از آنجا گرفته شده، شرح داده شده‌اند (یادآوری شکل‌ها را ملاحظه فرمایید). آزمون‌های ذکر شده در شکل‌های ۱ و ۲ باید به همان ترتیب مشخص شده انجام شود. همانطور که در بند ۱۱ بخش "ز" ملزم شده است، هرگونه تغییر و انحرافی باید با جزئیات، ثبت و گزارش شود.

### ۲-۴ آزمون عملکرد دیود کنارگذر

#### ۱-۲-۴ هدف

هدف از این آزمون این است که بررسی کند بعد از قرار گرفتن نمونه‌ها در معرض آمونیاک، دیودهای کنارگذر در نمونه‌ها وظیفه خود را انجام می‌دهند. در مواردی که ماژول‌ها فاقد این دیود هستند، می‌توان از این آزمون صرف‌نظر کرد.

#### ۲-۲-۴ تجهیزات

الف) منبع توان D.C که قادر به اعمال جریانی تا ۱٫۲۵ برابر جریان اتصال کوتاه نمونه مورد آزمون در شرایط استاندارد، باشد و وسیله ای برای پایش جریان عبوری نمونه در طول مدت آزمون  
ب) تجهیزاتی برای اندازه گیری افت ولتاژ در نمونه با دقت  $\pm 0.5\%$  مقدار خوانده شده  
پ) تجهیزاتی برای اندازه گیری جریان آزمون با دقت  $\pm 0.5\%$  مقدار خوانده شده

#### ۴-۲-۳ روند

این روند آزمون می‌تواند در هر محیطی با دمای  $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$  انجام پذیرد. در طول آزمون، نمونه‌ها نباید در معرض نور قرار بگیرند.

الف) دیودهای مسدود کننده در نمونه‌های آزمون را بصورت الکتریکی اتصال کوتاه کنید.

ب) جریان اتصال کوتاه اسمی نمونه در شرایط استاندارد را از روی برچسب نمونه یا دفترچه راهنمای آن مشخص کنید.

پ) خروجی مثبت منبع توان D.C را به سر منفی نمونه و خروجی منفی منبع را به سر مثبت نمونه، بوسیله سیم‌هایی با کمینه قطر توصیه شده توسط سازنده، وصل کنید. توصیه‌های سازنده در رابطه با قسمت سیم کشی را رعایت کنید. با چنین آرایشی، جریان باید در سلول‌ها در جهت عکس و در دیودها در جهت مستقیم بگذرد.

در خصوص ماژول‌هایی که دارای دیودهای کنارگذر همپوشانی شده<sup>۱</sup> هستند، ممکن است نیاز باشد برای آن‌که اطمینان حاصل شود تمام جریان از یک دیود کنارگذر می‌گذرد، کابل پل کننده<sup>۲</sup> نصب شوند.

ت) جریانی معادل ۱/۲۵ برابر (با رواداری  $\pm 5\%$ ) جریان اتصال کوتاه در شرایط استاندارد نمونه تحت آزمون به مدت یک ساعت اعمال کنید.

#### ۴-۲-۴ الزامات

بعد از گذشت یک ساعت از اعمال جریان، بررسی کنید که دیودها کار کنند. یک روش ممکن آنست که دوباره یک جریان مستقیم بواسطه گذر جریان معکوس از سلول‌ها، بگذرانیم و دمای دیودها را به کمک دوربین حرارتی مادون قرمز پایش کنید. قبل از اعمال این روند، دیودها باید به تعادل حرارتی با محیط بعد از مرحله "ت" رسیده باشند. گزینه دیگر آنست که یک سلول خورشیدی محافظت شده توسط هر دیود در ماژول فتوولتائیک را بپوشانیم (یکی در هر رشته، قدم به قدم) و مشخصات منحنی ولتاژ-جریان بدست آمده را بررسی کرده (در نوری نزدیک به شرایط استاندارد آزمون) تا ببینید که دیود کار می‌کند یا خیر.

#### ۵ آماده سازی

تمامی نمونه‌های آزمون باید بوسیله چه تابش کلی و چه تابش مستقیم عمودی خورشید (طبیعی یا شبیه سازی شده) آماده سازی شوند، که این روند بر اساس مشخصات داده شده در استانداردهای قابل اجرای ملی و بین المللی مربوط به برآورد کیفیت طراحی و نوع، وجود دارد، که برای فناوری مورد نظر ماژول فتوولتائیک قابل استفاده هستند. بطور مثال استاندارد ملی ایران ۱۸۸۱ برای سیلیکون کریستالی و استاندارد ملی ایران ۶۱۶۴۶ برای نوع لایه نازک قابل استفاده است. در زمان تدوین این استاندارد هیچ آماده سازی برای فناوری لایه نازک در استاندارد ملی ایران ۶۱۶۴۶ مشخص نشده است.

- 1- Overlapping bypass diod circuits
- 2- Jumper cable

## ۶ اندازه گیری های اولیه

### ۱-۶ کلیات

بسته به نوع فناوری ماژول فتوولتاییک که مورد ارزیابی قرار می گیرد، اندازه گیری های اولیه زیر باید روی نمونه- های انتخاب شده صورت پذیرد .

### ۲-۶ سیلیکون کریستالی

مراحل آزمون در شکل ۱ نشان داده شده است .

- آزمون های براساس استاندارد ملی ایران ۱۱۸۸۱:

الف) ۱۰-۲: تعیین توان بیشینه

ب) ۱۰-۱۵: آزمون جریان نشستی در رطوبت

- آزمون های براساس استاندارد ملی ایران ۲-۶۱۷۳۰:

پ) MST 01 : بازرسی چشمی

ت) MST 13 : آزمون پیوستگی اتصال الکتریکی زمین

ث) MST 16 : آزمون استقامت دی الکتریک

### ۳-۶ فناوری لایه نازک

مراحل آزمون در شکل ۲ نشان داده شده است .

- آزمون های براساس استاندارد ملی ایران ۶۱۶۴۶:

الف) ۱۰-۲: تعیین توان بیشینه

یادآوری ۱: تنها هدف این آزمون این است که اطمینان حاصل شود ماژول فتوولتاییک قبل از اینکه وارد آزمون های بعدی شود، دارای کارکرد مناسب بوده و قابل استفاده می باشد.

ب) ۱۰-۱۵: آزمون جریان نشستی در رطوبت

- آزمون های براساس استاندارد ملی ایران ۲-۶۱۷۳۰:

پ) MST 01 : بازرسی چشمی

ت) MST 13 : آزمون اتصال و پیوستگی زمین

ث) MST 16 : آزمون تحمل دی الکتریک

یادآوری ۲: مرجع قبل هر آزمون متناظر با مشخصه آن در استاندارد ملی و بین المللی مربوطه است.

## ۷ روند آزمون پایداری در برابر آمونیاک

### ۱-۷ امکانات و مواد آزمون

مانند آنچه که در بند ۳ از استاندارد ملی ایران ۴۶۷۱ شرح داده شده است .

### ۲-۷ اجرا و شرایط آزمون

شرایط آزمون در جدول ۱ مشخص شده است .

جدول ۱- شرایط آزمون

مدت زمان	۸h که شامل گرم شدن نیز می‌شود	بخش یک آزمون	دوره ها
غلظت آمونیاک (NH <sub>3</sub> )	۶۶۷ ppm <sup>۱</sup>		
دما	°C (۶۰±۳)		
رطوبت نسبی	اشباع در حدود ۱۰۰٪ (شبنم بر روی نمونه‌ها بنشیند)		
مدت زمان	۱۶h که شامل سرد شدن نیز می‌شود (اتاقک آزمون باز و/یا تهویه می‌شود)	بخش دو آزمون	
غلظت آمونیاک (NH <sub>3</sub> )	ppm صفر		
دما	°C ۱۸ تا °C ۲۸		
رطوبت نسبی	حداکثر ۷۵٪		
مدت زمان	۲۰ دوره (۴۸۰h)		
<p>۱- غلظت بستگی به حجم اتاقک آزمون دارد که معادل مقدار پایه<sup>۱</sup> آب دو لیتر برای یک اتاقک با حجم سیصد لیتری است. سطح غلظت از استاندارد DIN 50018 جدول ۱ گرفته شده است .</p>			

در حین آزمون باید شیب عمودی سطح مازول (میزان انحراف از حالت عمودی سطح مازول) فتوولتاییک که در اتاقک آزمون بطور طبیعی در معرض تابش خورشید قرار گرفته، بین ۱۵° تا ۳۰° باشد. دو نمونه باید به گونه‌ای نصب شوند که در جهات عکس هم قرار بگیرند. بطوریکه در یک نمونه صفحه رویی به سمت دیوار بیرونی اتاقک باشد و در نمونه دیگر صفحه عقبی به سمت دیوار بیرونی اتاقک باشد .

## ۸ پاک کردن و بازیابی

بعد از آزمون استقامت در برابر آمونیاک، باید همه نمونه‌ها برای زدودن آمونیاک چسبیده شده، البته با فشار معمولی شیر آب (نه با فشار ساختگی) برای بیشینه زمان پنج دقیقه برای هر متر مربع از سطح نمونه، شسته شوند. یکبار که شست و شو تمام شد، باید نمونه‌ها با آب مقطر یا آب بدون مواد معدنی شسته شوند که بعد از

1- Ground quantity

آن، فرآیند خشک شدن کامل در دمای اتاق است. برای سرعت بخشیدن به مرحله خشک شدن، می‌توانید نمونه‌ها را با دست تکان داده یا از دمیدن هوا به کمک یک فن استفاده کنید. دمای آب مورد استفاده برای شستشو نباید از  $35^{\circ}\text{C}$  بیشتر باشد. در حین تمیز کردن و خشک کردن باید از کاربرد هرگونه پارچه، و هرچیز بافته شده اجتناب کرد و هیچگونه خراشی مجاز نیست. بعد از خشک شدن، تا آنجا که امکان دارد زمان بازیابی باید کاهش یافته و بقیه مراحل آزمون انجام پذیرد تا از آسیب‌های بعدی ایجاد شده توسط ته نشینی کلرید آمونیوم جلوگیری شود.

## ۹ اندازه‌گیری نهایی

### ۱-۹ کلیات

بسته به نوع فناوری مازول فتوولتاییک، باید نمونه‌های آزمون بعد از قرار گرفتن در معرض آمونیاک، تحت آزمون‌های زیر قرار بگیرند.

### ۲-۹ سیلیکون کریستالی

مراحل آزمون در شکل ۱ نشان داده شده است.

- آزمون‌های براساس استاندارد ملی ایران ۱۱۸۸۱:

الف) ۱۰-۲: تعیین توان بیشینه

ب) ۱۰-۱۵: آزمون جریان نشتی در رطوبت

- آزمون‌های براساس استاندارد ملی ایران ۲-۶۱۷۳۰:

پ) MST 01: بازرسی چشمی

ت) MST 13: آزمون پیوستگی اتصال الکتریکی زمین

ث) MST 16: آزمون استقامت دی‌الکتریک

یادآوری: مرجع قبل هر آزمون متناظر با مشخصه آن در استاندارد ملی و بین‌المللی مربوطه است.

- آزمون براساس این استاندارد:

ج) آزمون عملکرد دیود کنارگذر

### ۳-۹ فناوری لایه نازک

مراحل آزمون در شکل ۲ نشان داده شده است.

- آزمون‌های براساس استاندارد ملی ایران ۶۱۶۴۶:

الف) ۱۰-۶: کارایی و عملکرد در شرایط استاندارد آزمون (نه در شرایط NOCT<sup>۱</sup>)

---

۱- دمای کارکرد نامی سلول (Nominal Operating Cell Temperature)

- ب) ۱۰-۱۵: آزمون جریان نشتی در رطوبت
- پ) ۱۰-۱۹: قرار گرفتن در معرض تابش شدید نور
- آزمون‌های براساس استاندارد ملی ایران ۲-۶۱۷۳۰:
- ت) MST 01: بازرسی چشمی
- ث) MST 13: آزمون پیوستگی اتصال الکتریکی زمین
- ج) MST 16: آزمون تحمل دی‌الکتریک

یادآوری: مرجع قبل هر آزمون متناظر با مشخصه آن در استاندارد ملی و بین المللی مربوطه است.

- آزمون براساس این استاندارد:
- چ) آزمون عملکرد دیود کنارگذر

## ۱۰ الزامات

### ۱-۱۰ کلیات

الزامات زیر باید توسط دو نمونه ماژول فتوولتاییک که تحت مراحل آزمون شرح داده شده در شکل‌های ۱ یا ۲ قرار گرفته‌اند، برآورده شوند .

### ۲-۱۰ سیلیکون کریستالی

- بعد از آزمون پایداری در برابر آمونیاک، نباید در نمونه‌ها اثری از عیوب ظاهری شرح داده شده در استاندارد ملی ایران ۲-۶۱۷۳۰ باشد و همچنین نباید هیچگونه نقص و خوردگی که در طول عمر مورد نظر آنها باعث بوجود آمدن مشکل قابل توجهی در کارکرد شود، در اجزای ماژول باشد.
- بعد از آزمون پایداری در برابر آمونیاک، توان بیشینه نباید بیشتر از ۵٪ مقدار اولیه کاهش یابد .
- در معیار قبولی و مردودی باید عدم قطعیت اندازه‌گیری آزمایشگاه را در نظر گرفته شود.
- تمامی معیارهای مردودی و قبولی در آزمون‌های ۱۰-۱۵ ، MST 13 و MST 16 باید براساس آنچه که در استانداردهای ملی ایران ۱۱۸۸۱ و استاندارد ملی ایران ۲-۶۱۷۳۰ برای این آزمون‌ها مشخص شده، برآورده شود .
- همچنین الزامات آزمون عملکرد دیود کنارگذر نیز باید برآورده شود .

### ۳-۱۰ فناوری لایه نازک

- بعد از آزمون پایداری در برابر آمونیاک، نباید در نمونه‌ها اثری از عیوب ظاهری شرح داده شده در استاندارد ملی ایران ۲-۶۱۷۳۰ باشد و همچنین نباید هیچگونه نقص و خوردگی که در طول عمر مورد نظر آنها باعث بوجود آمدن مشکل قابل توجهی در کارکرد شود، در اجزای ماژول باشد..



- بعد از قرار گرفتن در تابش شدید نور، توان بیشینه در شرایط استاندارد آزمون<sup>۱</sup> نباید کمتر از ۹۰٪ کمینه مقدار مشخص شده توسط سازنده در نشانه گذاری، باشد .
- در معیار قبولی و مردودی باید عدم قطعیت اندازه‌گیری آزمایشگاه را در نظر بگیرید.
- تمامی معیارهای مردودی و قبولی در آزمون‌های ۱۰-۱۵ ، ۱۰-۱۹ ، MST 13 و MST 16 باید براساس آنچه که در استانداردهای ملی ایران ۶۱۶۴۶ و استاندارد ملی ایران ۲-۶۱۷۳۰ برای این آزمون‌ها مشخص شده، برآورده شود .
- در مورد آزمون ۱۰-۱۹ (تابش شدید نور<sup>۲</sup>)، آزمون MST 01 از استاندارد استاندارد ملی ایران ۲-۶۱۷۳۰ بجای آزمون ۱۰-۱۱ از استاندارد ملی ایران ۶۱۶۴۶ و آزمون MST 16 از استاندارد ملی ایران ۲-۶۱۷۳۰ بجای آزمون ۱۰-۳ از استاندارد ملی ایران ۶۱۶۴۶ ، بکار رود .
- همچنین الزامات آزمون عملکرد دیود کنارگذر نیز باید برآورده شود .

## ۱۱ گزارش آزمون

یک گزارش آزمون همراه با مشخصه عملکردی اندازه گیری شده و نتایج آزمون، باید توسط آزمایشگاه تایید صلاحیت شده براساس استاندارد ملی ۱۷۰۲۵، تهیه شود . گزارش آزمون باید شامل اطلاعات زیر باشد:

- الف) عنوان
- ب) نام و آدرس آزمایشگاه و مکانی که آزمون‌ها در آن انجام گرفته است
- پ) شناسه مخصوص برای گزارش یا گواهی و برای هر صفحه تعیین شده، و بطور واضح هدف از گزارش آزمون مشخص شود
- ت) در محلی مناسب ، نام و آدرس مشتری مشخص شود .
- ث) در محلی مناسب، نحوه نمونه برداری ذکر شود
- ج) در محلی مناسب، تاریخ آزمون و تاریخ دریافت نمونه ذکر شود
- چ) مشخصات و شناسه نمونه‌ها ذکر شود . اگر در آزمون از نمونه معرف بجای نمونه با ابعاد کامل استفاده شده، این نکته باید صراحتاً ذکر شود.
- ح) مشخصات و شرایط نمونه‌ها ذکر شود
- خ) روش آزمون مورد استفاده ذکر شود.
- د) مشخصات محلول آمونیاک مورد استفاده ذکر شود.
- ذ) هرگونه انحراف، و کم و زیاد در روش آزمون و اطلاعات مربوط به یک آزمون مخصوص ،مانند شرایط محیطی باید ذکر شود

1- STC  
2- Light soaking

ر) اندازه گیری‌ها ، آزمون‌ها و نتایج بدست آمده به کمک جدول‌ها، نمودارها، طرح‌ها و عکس‌ها که در صورت امکان شامل هرگونه عیب و نقص مشاهده شده باشند

ز) عدم قطعیت نتایج آزمون تخمین زده شده ذکر شود.

ژ) امضا و نام فردی که مسوولیت محتوای گزارش آزمون یا گواهی را می‌پذیرد ، همچنین تاریخ صدور گزارش ذکر شود.

س) در محلی مناسب ذکر شود که نتایج آزمون فقط در مورد نمونه ارسالی صادق است

ش) ذکر اینکه تکثیر و انتشار گزارش آزمون فقط با اجازه آزمایشگاه مجاز است

یک نسخه از گزارش آزمون باید توسط آزمایشگاه، سازنده و وارد کننده، برای ارجاعات بعدی نگهداری شود.