



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۶۹۹۰-۲-۶

چاپ اول

فروردین ۱۳۹۳

INSO

16990-2-6

1st. Edition

Apr.2014

مواد برای بردهای مدار چاپی و سایر ساختارهای
میان اتصال دهنده -

قسمت ۲-۶: مواد پایه تقویت شده با روکش و بدون
روکش -

ورقه‌های لایه‌دار تقویت شده الیاف شیشه‌ای E بافته
شده / بافته نشده از اپوکسید برم‌دار، با روکش مسی،
اشتعال‌پذیری تعریف شده (آزمون سوختن عمودی)

**Materials for printed boards and other
interconnecting structures -
Part 2-6: Reinforced base materials, clad and
unclad -
Brominated epoxide non-woven/woven E-glass
reinforced laminated sheets of defined
flammability (vertical burning test), copper-clad**

ICS: 31.180

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 مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۰۶/۲۹ 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 منصفانه‌ی 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 کمیته‌ی 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 کمیته‌ی ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به‌عنوان 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 کمیته‌ی 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)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به‌عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می‌تواند به‌منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه‌ی مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) 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، گواهینامه‌ی 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

«مواد برای بردهای مدار چاپی و سایر ساختارهای میان اتصال دهنده -

قسمت ۲-۶: مواد پایه تقویت شده با روکش و بدون روکش -

ورقه‌های لایه‌دار تقویت شده الیاف شیشه‌ای E بافته شده / بافته نشده از اپوکسید برم‌دار، با روکش

مسی، اشتعال‌پذیری تعریف شده (آزمون سوختن عمودی)»

رئیس:

عرفانی، علی

(فوق لیسانس مهندسی برق، مهندسی پزشکی)

دبیر:

فامیل خلیلی، اعظم

(فوق لیسانس مهندسی کامپیوتر، فناوری اطلاعات)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

جزواحدی، محمدرضا

(لیسانس مهندسی برق، کنترل)

حافظ عقیلی، حمیدرضا

(فوق لیسانس مهندسی برق، مخابرات-سیستم)

صارمی حصاری، سید عباس

(فوق لیسانس مهندسی برق، قدرت)

صفوی، سعید

(لیسانس مهندسی برق، الکترونیک)

عبدی، جواد

(دکترای مهندسی برق، کنترل)

فریور، علی

(لیسانس مهندسی برق، الکترونیک)

کسمائی، فرامرز

(فوق لیسانس الکتروشمی)

سمت و / یا نمایندگی

عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی - واحد کرج

کارشناس مؤسسه ارتباط پژوهان البرز

کارشناس تحقیقات شرکت کیاتل (سهامی خاص)

مسئول آزمایشگاه مرجع پژوهشگاه نیرو (سهامی عام)

عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی - واحد نظرآباد

مدیر عامل شرکت تجارت الکترونیک عرش گستر (سهامی خاص)

کارشناس سازمان ملی استاندارد ایران

مدیر عامل شرکت کاسپین آسانبر پارس (سهامی خاص)

مدیر فنی شرکت ایران مدار متالیز (سهامی خاص)

مدیر واحد تحقیقات شرکت پیشگامان ارتباط هوشمند (سهامی خاص)

محبی، محمد
(فوق لیسانس مهندسی برق، مخابرات)

عضو هیئت مدیره شرکت نیمه هادی سینا (سهامی خاص)

نورحسینی، سیدحامد
(فوق لیسانس مهندسی برق، الکترونیک)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و	پیش‌گفتار
۱	هدف و دامنه کاربرد
۱	مراجع الزامی
۲	مواد و ساختار
۲	نشانه‌گذاری داخلی
۲	خواص الکتریکی
۳	خواص غیرالکتریکی لایه با روکش مسی
۹	خواص غیرالکتریکی ماده پایه پس از برداشتن کامل فویل مسی
۱۲	تضمین کیفیت
۱۴	بسته‌بندی و نشانه‌گذاری
۱۴	اطلاعات مربوط به سفارش‌دهی
۱۵	پیوست الف (اطلاعاتی) اطلاعات مهندسی
۱۷	پیوست ب (اطلاعاتی) ساختار متداول لایه
۱۸	پیوست پ (اطلاعاتی) رهنمود برای بازرسی انطباق و احراز صلاحیت
۱۹	کتاب‌نامه

پیش‌گفتار

استاندارد "مواد برای بردهای مدار چاپی و سایر ساختارهای میان‌اتصال‌دهنده - قسمت ۲-۶: مواد پایه تقویت شده با روکش و بدون روکش - ورقه‌های لایه‌دار تقویت شده الیاف شیشه‌ای E بافته شده/ بافته نشده از اپوکسید برم‌دار، با روکش مسی، اشتعال‌پذیری تعریف شده (آزمون سوختن عمودی)"، که توسط کمیسیون‌های مربوط، توسط موسسه ارتباط پژوهان البرز تهیه و تدوین شده و در ششصد و نود و ششمین اجلاس کمیته ملی استاندارد برق و الکترونیک مورخ ۱۳۹۲/۱۰/۰۷ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان ملی استاندارد ایران مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ بعنوان 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 تجدید نظر خواهد شد و هر گونه پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، در هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین برای مراجعه به استانداردهای ایران باید همواره از آخرین تجدید نظر آنها استفاده گردد.

در تهیه و تدوین این استاندارد سعی شده است که ضمن توجه به شرایط موجود و نیازهای جامعه، در حد امکان بین این استاندارد و استاندارد ملی کشورهای صنعتی و پیشرفته هماهنگی ایجاد شود. منبع و مأخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

IEC 61249-2-6, 2003: Materials for printed boards and other interconnecting structures - Part 2-6: Reinforced base materials, clad and unclad - Brominated epoxide non-woven/woven E-glass reinforced laminated sheets of defined flammability (vertical burning test), copper-clad

مواد برای بردهای مدار چاپی و سایر ساختارهای میان‌اتصال‌دهنده -

قسمت ۲-۶: مواد پایه تقویت شده با روکش و بدون روکش -

ورقه‌های لایه‌دار تقویت شده الیاف شیشه‌ای E بافته شده / بافته نشده از اپوکسید

برم‌دار، با روکش مسی، اشتعال‌پذیری تعریف شده (آزمون سوختن عمودی)

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین و ارائه الزامات برای خواص ورقه‌های لایه‌دار تقویت شده الیاف شیشه‌ای E بافته شده / بافته نشده از اپوکسید برم‌دار، با روکش مسی و اشتعال‌پذیری تعریف شده (آزمون سوختن عمودی)، با ضخامت ۰٫۸۰ mm تا ۱٫۷۰ mm می‌باشد. نرخ اشتعال‌پذیری با استفاده از کندکننده‌های آتش^۱ برم‌دار واکنش داده به‌صورت قسمتی از ساختار پلیمری اپوکسید به‌دست آورده می‌شود. دمای گذار شیشه^۲ به‌صورت ۹۵ °C تعریف می‌شود.

برخی الزامات خاصیت ممکن است چندین طبقه عملکردی داشته باشند. لازم است که طبقه دلخواه در سفارش خرید مشخص شود، در غیر این صورت ماده با طبقه پیش‌فرض عرضه خواهد شد.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد 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 تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران ۱-۵-۱۶۹۹۰-۱۳۹۲، مواد برای ساختارهای میان‌اتصال‌دهنده - قسمت ۵: مجموعه ویژگی بخشی برای لایه‌ها و فویل‌های هادی پوشش‌دار و بدون پوشش - بخش ۱: فویل‌های مسی (برای ساخت مواد پایه با روکش مسی)

2-2 IEC 61189-2:1997^۳, Test methods for electrical materials, interconnection structures and assemblies – Part 2: Test methods for materials for interconnection structures

2-3 ISO 9000:2000, Quality management systems – Fundamentals and vocabulary

2-4 ISO 11014-1:1994, Safety data sheet for chemical products – Part 1: Content and order of sections

1- Fire retardants

2- Glass transition temperature

۳- استاندارد ایران - آی ای سی شماره ۲-۶۱۱۸۹: سال ۱۳۹۰، روش‌های آزمون برای مواد الکتریکی، صفحات چاپی و سایر ملحقات و سازه‌های اتصال متقابل - قسمت دوم: روش‌های آزمون برای مواد سازه‌های اتصال متقابل، مرجع این استاندارد ملی، استاندارد بین‌المللی IEC 61189-2: 2006 است.

۳ مواد و ساختار

ورقه از یک پایه عایقی با فویل فلزی^۱ همبند شده به یک یا هر دوطرف، تشکیل شده است.

۱-۳ سیستم رزین

اپوکسید برم‌دار، پر شده^۲ یا پر نشده^۳، منتج به لایه‌ای با دمای گذار شیشه کمینه 105°C . ممکن است عوامل مغایر برای ارتقای پردازش از قبیل بازرسی نوری خودکار (AOI)^۴، اضافه شوند. مقاومت شعله^۵ آن به صورت الزامات اشتعال‌پذیری بند ۷-۳ تعریف می‌شود.

۲-۳ تقویت^۶

الیاف شیشه‌ای E بافته شده همان‌گونه که در استاندارد بین‌المللی IEC 61249-6-3 مشخص شده، الیاف شیشه‌ای E بافته شده (برای ساخت مواد با روکش مسی و پری‌پرگ^۷).

۳-۳ فویل فلزی

مس همان‌گونه که در استاندارد ملی ایران ۱-۵-۱۶۹۹۰-۵ مشخص شده، فویل مسی (برای ساخت مواد با روکش مسی). فویل‌های ترجیحی عبارتند از رسوب الکتریکی^۸ با شکل‌پذیری^۹ معین.

۴ نشانه‌گذاری داخلی

مشخص نشده است.

۵ خواص الکتریکی

الزامات خواص الکتریکی در جدول ۱ نشان داده شده است.

-
- 1- Metal-foil
 - 2- Filled
 - 3- Unfilled
 - 4- Automated Optical Inspection
 - 5- Flame resistance
 - 6- Reinforcement

۷- Preperg: الیاف شیشه‌ای که به صورت بافت کنار هم قرار گرفته و به آن‌ها نوعی رزین به نام اپوکسی تزریق شده و حرارت داده می‌شوند (اما به طور کامل عمل‌آوری و سفت نمی‌شوند) تا کیفیت رزین ارتقا یابد که به ورقه حاصل از این فرآیند "پری پرگ" گویند.

- 8- Electro-deposited
- 9- Ductility

جدول ۱- خواص الکتریکی

الزامات	روش آزمون (استاندارد بین‌المللی IEC 61189-2)	خواص
همان‌گونه که در استاندارد ملی ایران ۱-۵-۱۶۹۹۰ مشخص شده	2E12	مقاومت الکتریکی فویل
بزرگتر یا مساوی $5000 \text{ M}\Omega$	2E03	مقاومت الکتریکی سطح پس از گرمای مرطوب در حالی که درون محفظه رطوبت قرار دارد (اختیاری)
بزرگتر یا مساوی $40000 \text{ M}\Omega$	2E03	مقاومت الکتریکی سطح پس از گرمای مرطوب و بازیابی
بزرگتر یا مساوی $5000 \text{ M}\Omega\text{m}$	2E04	مقاومت الکتریکی ویژه حجمی پس از گرمای مرطوب در حالی که درون محفظه رطوبت قرار دارد (اختیاری)
بزرگتر یا مساوی $10000 \text{ M}\Omega\text{m}$	2E04	مقاومت الکتریکی ویژه حجمی پس از گرمای مرطوب و بازیابی
کوچکتر یا مساوی ۵/۴	2E10	گذردهی نسبی ^۱ در ۱ MHz
کوچکتر یا مساوی ۰/۴۰	2E10	ضریب اتلاف پس از گرمای مرطوب و بازیابی
بیشتر یا مساوی ۶۰ s	2E14	ماندگاری قوس
بزرگتر یا مساوی ۴۰ kV	2E15	شکست دی‌الکتریک (تنها برای ماده با ضخامت بزرگتر یا مساوی ۰/۸ mm)
بزرگتر یا مساوی $1000 \text{ M}\Omega$	2E07	مقاومت الکتریکی سطحی در دمای 125°C
بزرگتر یا مساوی $100 \text{ M}\Omega\text{m}$	2E07	مقاومت الکتریکی ویژه حجمی در دمای 125°C

۶ خواص غیرالکتریکی لایه با روکش مسی

۱-۶ ظاهر ورقه با روکش مسی

وجه با روکش مسی باید اساساً بدون نقص‌هایی باشد که ممکن است روی سالم‌بودن^۲ ماده جهت استفاده برای هدف مورد نظر تأثیر داشته باشند. برای نقص‌هایی خاصی که در ادامه آمده است، الزامات ارائه شده باید هنگام انجام بازرسی مطابق با روش 2M18 از استاندارد بین‌المللی IEC 61189-2، به کار برده شوند.

1- Relative permittivity

2- Fitness

۱-۱-۶ تورفتگی‌ها^۱ (حفره‌ها^۲ و دندان‌ها^۳)

اندازه یک تورفتگی، معمولاً طول آن باید تعیین شود و یک مقدار عددی به آن داده شود که باید به‌عنوان معیار کیفیت به‌کار برده شود.

مقدار نقطه برای هر تورفتگی	اندازه mm
۱	۰٫۱۳ - ۰٫۲۵
۲	۰٫۲۶ - ۰٫۵۰
۴	۰٫۵۱ - ۰٫۷۵
۷	۰٫۷۶ - ۱٫۰۰
۳۰	بزرگتر از ۱٫۰۰

تعداد کل نقاط برای هر ناحیه $300 \text{ mm} \times 300 \text{ mm}$ باید برای تعیین طبقه دندان‌ها ماده محاسبه شود.

طبقه A بیشینه ۲۹

طبقه B بیشینه ۱۷

طبقه C بیشینه ۵

طبقه D صفر

طبقه X باید بین کاربر و تأمین‌کننده توافق شود.

طبقه مورد نیاز ماده باید در سفارش خرید تعیین شود. طبقه تورفتگی A کاربرد دارد، مگر غیر آن تعیین شده باشد.

۲-۱-۶ چروک‌ها^۴

نباید هیچ چروکی روی سطح مس وجود داشته باشد.

۳-۱-۶ خراش‌ها^۵

خراش‌های عمیق‌تر از $10 \mu\text{m}$ یا 20% ضخامت نامی فویل، هر کدام که کمتر است، مجاز نمی‌باشد. خراش‌های با عمق کمتر از 5% ضخامت نامی فویل نباید به حساب آورده شوند، مگر این‌که این عمق $10 \mu\text{m}$ یا بیشتر باشد.

خراش‌های با عمق بین 5% و 20% ضخامت نامی فویل تا طول کلی 100 mm برای یک ناحیه $300 \text{ mm} \times 300 \text{ mm}$ مجاز می‌باشند.

-
- 1- Indentations
 - 2- Pits
 - 3- Dents
 - 4- Wrinkles
 - 5- Scratch

۴-۱-۶ نواحی برجسته^۱

نواحی برجسته معمولاً اثراتی ناشی از نقص‌های درون صفحات پرس^۲ مورد استفاده حین تولید هستند، اما ممکن است از تاول‌ها یا وجود ذرات خارجی زیر فویل نیز ناشی شوند. نواحی برجسته ناشی از تاول‌ها یا وجود ذرات خارجی مجاز نمی‌باشند. نواحی برجسته متأثر از نقص‌های موجود در صفحات پرس تا گستردگی زیر، مجاز می‌باشند:

ماده طبقه A و X بیشینه ارتفاع $15 \mu\text{m}$ و بیشینه طول 15 mm ؛
 ماده طبقه B و C بیشینه ارتفاع $8 \mu\text{m}$ و بیشینه طول 15 mm ؛
 ماده طبقه D بیشینه ارتفاع $5 \mu\text{m}$ و بیشینه طول 15 mm .

۵-۱-۶ موجی بودن سطح^۳

هنگام آزمایش مطابق با روش آزمون 2M12 از استاندارد بین‌المللی IEC 61189-2، موجی بودن سطح در هر دو راستای ماشین و عمود بر ماشین نباید از $7 \mu\text{m}$ بیشتر شود.

۲-۶ ظاهر وجه بدون روکش

وجه بدون روکش ورقه‌ای که یک‌طرف آن روکش شده باید دارای ظاهری طبیعی حاصل از فرآیند عمل‌آوری^۴ باشد. بی‌نظمی‌های کوچک در رنگ مجاز می‌باشد. صافی وجه بدون روکش باید همانی باشد که به‌وسیله صفحه پرس، برداشتن لایه یا برداشتن فویل مورد استفاده داده شده است. انواع صافی ناشی از اثر فشار گازهای آزاد شده حین عمل‌آوری مجاز می‌باشد.

۳-۶ ضخامت لایه

اگر لایه با روکش مسی مطابق با روش آزمون 2D01 از استاندارد بین‌المللی IEC 61189-2 آزمون می‌شود، ضخامت نباید بیش از مقدار مقتضی نشان داده شده در جدول ۲، با ضخامت نامی تفاوت شده باشد. رواداری‌های ریز^۵ باید به‌کار برده شوند، مگر این‌که رواداری‌های دیگری سفارش داده شده باشد.

جدول ۲- ضخامت نامی و رواداری لایه با روکش مسی

الزامات رواداری $\pm \text{ mm}$			ضخامت نامی شامل فویل فلزی mm		روش آزمون (IEC 61189-2)	خاصیت
خیلی ریز	ریز	درشت				
۰٫۰۸	۰٫۱۰	۰٫۱۷	≥ 0.80	≤ 1.00	2D01	ضخامت
۰٫۰۸	۰٫۱۳	۰٫۱۹	> 1.00	≤ 1.70		

- 1- Raised areas
- 2- Press plates
- 3- Surface waviness
- 4- Curing process
- 5- Fine tolerances

ضخامت‌ها و رواداری‌ها برای ۲۵ mm بیرونی ورقه آراسته^۱ یا ۱۳ mm بیرونی پانل برش^۲، همان‌گونه که ساخته شده و توسط تأمین کننده تحویل شده، کاربرد ندارد. در هیچ نقطه‌ای نباید ضخامت به مقداری بیش از ۱۲۵٪ رواداری مشخص شده با مقدار نامی تفاوت داشته باشد.

۴-۶ کمانه‌زدن و پیچش^۳

هنگام آزمون شدن لایه با روکش مسی مطابق با روش آزمون 2M01 از استاندارد بین‌المللی IEC 61189-2، کمانه‌زدن و پیچش نباید از مقادیر داده شده در جدول ۳، بیشتر شوند.

جدول ۳- کمانه‌زدن و پیچش

الزامات ٪		ابعاد پانل بزرگترین رو mm	ضخامت نامی mm	روش آزمون (IEC 61189-2)	خاصیت
فویل مسی روی هر دو طرف	فویل مسی روی یک طرف				
≤۲,۰	≤۲,۵	≤۳۵۰	≤۱,۳ >۰,۸	2M01	کمانه‌زدن و پیچش
≤۱,۸	≤۲,۳	>۳۵۰ ≤۵۰۰			
≤۱,۵	≤۲,۰	>۵۰۰			
≤۱,۵	≤۲,۰	≤۳۵۰	>۱,۳ ≤۱,۷		
≤۱,۳	≤۱,۸	>۳۵۰ ≤۵۰۰			
≤۱,۰	≤۱,۵	>۵۰۰			

یادآوری- الزامات کمانه‌زدن و پیچش تنها برای لایه‌های با روکش مسی یک طرف با بیشینه ضخامت فویل ۱۰۵ μm (۹۱۵ g/m²) و لایه‌های با روکش مسی دو طرف با بیشینه تفاوت ضخامت فویل ۷۰ μm (۶۱۰ g/m²) کاربرد دارد. الزامات برای لایه‌های با پیکربندی‌های فویل مسی فراتر از این حدود، طبق توافق بین خریدار و تأمین کننده می‌باشد.

۵-۶ خواص مربوط به هم‌بند^۴ فویل مسی

الزامات استقامت پوسته شدن^۵ و استقامت در برابر کندن^۶ در جدول ۴ نشان داده شده است. این الزامات برای فویل مسی با عمق رخ‌نمون^۷ عادی کاربرد دارد.

-
- 1- Trimmed sheet
 - 2- Cut panel
 - 3- Bow and twist
 - 4- Bond
 - 5- Peel strength
 - 6- Pull-off
 - 7- Profile

جدول ۴- استقامت پوسته شدن و استقامت در برابر کندن

الزامات	روش آزمون (IEC 61189-2)	خاصیت
بزرگتر از ۲۵ N	2M05	استقامت در برابر کندن
ضخامت فویل مسی		
$\geq 70 \mu\text{m}$ (610 g/m^2)	$35 \mu\text{m}$ (305 g/m^2)	$18 \mu\text{m}$ (152 g/m^2)
$\geq 1,6 \text{ N/mm}$	$\geq 1,4 \text{ N/mm}$	$\geq 1,0 \text{ N/mm}$
بدون تاول زدگی یا لایه لایه شدن		
$\geq 1,6 \text{ N/mm}$	$\geq 1,4 \text{ N/mm}$	$\geq 1,0 \text{ N/mm}$
بدون تاول زدگی یا لایه لایه شدن		
$\geq 1,6 \text{ N/mm}$	$\geq 1,4 \text{ N/mm}$	$\geq 1,0 \text{ N/mm}$
بدون تاول زدگی یا لایه لایه شدن		
$\geq 1,0 \text{ N/mm}$	$\geq 0,9 \text{ N/mm}$	$\geq 0,8 \text{ N/mm}$
بدون تاول زدگی یا لایه لایه شدن		
$\geq 1,1 \text{ N/mm}$	$\geq 0,9 \text{ N/mm}$	$\geq 0,7 \text{ N/mm}$
بدون تاول زدگی یا لایه لایه شدن		
2C05		تاو ل زدگی پس از ۲۰ s شوک گرمایی
<p>یادآوری - در صورت بروز مشکلات ناشی از پارگی^۲ فویل یا گستره خواندن دستگاه اندازه گیری نیرو، اندازه گیری استقامت پوسته شدن در دمای بالا می تواند با استفاده از هادی با پهنای بیش از ۳ mm انجام شود.</p>		

۶-۶ سوراخ کاری^۳ و ماشین کاری^۴

لایه باید مطابق با توصیه های سازنده دارای قابلیت برش کاری^۵ یا مته کاری^۶ باشد. لایه لایه شدن در لبه ها به دلیل فرآیند برش کاری مجاز می باشد، مشروط بر آن که عمق لایه لایه شدن بزرگتر از ضخامت ماده پایه نباشد. لایه لایه شدن در لبه های سوراخ های مته شده به دلیل فرآیند مته کاری مجاز نمی باشد. سوراخ های مته شده باید قابلیت آبکاری شدن^۷ بدون داخل شدن هرگونه تراوشات به درون سوراخ را داشته باشد. یک روش آزمون مناسب برای ارزیابی سوراخ کاری، روش 2M19 از استاندارد بین المللی IEC 61189-2 است. الزامات مربوط به نیروی سوراخ کاری و نیروی بیرون کشیدن، موضوع توافق بین کاربر و تأمین کننده می باشد.

- 1- Simulated plating
- 2- Breakage
- 3- Punching
- 4- Machining
- 5- Being sheared
- 6- Drilled
- 7- Through-plated

۶-۷ پایداری ابعادی^۱

هنگام آزمون شدن آزمون‌ها مطابق با روش 2X02 از استاندارد بین‌المللی IEC 61189، رواداری رعایت شده باید همان‌گونه‌ای باشد که در جدول ۵ مشخص شده است. مقدار پایداری ابعادی نامی باید طبق توافق بین کاربر و فروشنده باشد. گستره رواداری طبق توافق روی مقدار نامی، باید از طبقه A باشد، مگر این‌که در سفارش خرید غیر آن مشخص شده باشد.

انتخاب الیاف شیشه‌ای در ساختار لایه، تأثیر عمده‌ای بر پایداری ابعادی دارد. مثال‌هایی از ساختارهای نوعی مورد استفاده در کاربردهای برد مدار چاپی در پیوست ب موجود است. پیوست ب، جدول الزامات ساختار نیست بلکه تنها اطلاعات مهندسی را ارائه می‌دهد.

عملکرد طبقه A باید در وجود آن باشد، مگر این‌که در سفارش خرید غیر آن ذکر شده باشد.

جدول ۵- پایداری ابعادی

رواداری ppm	طبقه	روش آزمون (استاندارد بین‌المللی IEC 61189-2)	خاصیت
± ۶۰۰	A	2X02	پایداری ابعادی
± ۴۰۰	B		
± ۲۰۰	C		
طبق توافق بین کاربر و تأمین‌کننده	X		

۶-۸ اندازه‌های ورقه

۶-۸-۱ اندازه‌های نوعی ورقه

اندازه‌های ورقه، موضوع توافق بین خریدار و تأمین‌کننده است. هرچند، فهرست اندازه‌های توصیه شده در زیر آمده است:

– ۹۱۵ mm × ۱۲۲۰ mm

– ۱۰۶۵ mm × ۱۱۵۵ mm

– ۱۰۶۵ mm × ۱۲۸۰ mm

– ۱۰۰۰ mm × ۱۰۰۰ mm

– ۱۰۰۰ mm × ۱۲۰۰ mm

۶-۸-۲ رواداری‌های اندازه‌های ورقه

اندازه ورقه تحویل شده توسط تأمین‌کننده نباید بیش از 0^{+25} mm از اندازه سفارش داده شده انحراف داشته باشد.

1- Dimensional stability

۹-۶ پانل‌های برش

۱-۹-۶ اندازه‌های پانل برش

اندازه‌های پانل برش، هنگام تحویل، باید مطابق با مشخصات خریدار باشد.

۲-۹-۶ رواداری‌های اندازه برای پانل‌های برش

برای برش پانل‌ها به‌منظور اندازه کردن آن‌ها مطابق با ویژگی خریدار، باید همان‌گونه که در جدول ۶ نشان داده شده، رواداری‌های زیر برای طول و عرض به‌کار برده شوند. رواداری‌های بیان شده به‌عنوان عادی باید به‌کار برده شود، مگر این‌که در ویژگی خرید غیر آن مشخص شده باشد.

جدول ۶- رواداری اندازه برای پانل‌های برش

الزامات رواداری ± mm		اندازه پانل mm
نزدیک	عادی	
۰٫۵	۲٫۰	کوچکتر یا مساوی ۳۰۰
۰٫۸	۲٫۰	بزرگتر از ۳۰۰ و کوچکتر یا مساوی ۶۰۰
۱٫۶	۲٫۰	بزرگتر از ۶۰۰

یادآوری- رواداری‌های مشخص شده، تمام انحراف‌های ناشی از برش پانل‌ها را شامل می‌شود.

۳-۹-۶ مستطیلی بودن پانل‌های برش

برای برش پانل‌ها به‌منظور اندازه کردن آن‌ها مطابق با ویژگی خریدار، باید همان‌گونه که در جدول ۷ نشان داده شده، الزامات زیر برای مستطیلی بودن به‌کار برده شود. رواداری‌ها بیان شده به‌عنوان عادی باید به‌کار برده شوند، مگر این‌که در ویژگی خرید آن مشخص شده باشد.

جدول ۷- مستطیلی بودن پانل‌های برش

الزامات mm/m		روش آزمون (استاندارد بین‌المللی IEC 61189-2)	خاصیت
نزدیک	عادی		
کوچکتر یا مساوی ۲	کوچکتر یا مساوی ۳	2M23	مستطیلی بودن پانل‌های برش

۷ خواص غیرالکتریکی ماده پایه پس از برداشتن کامل فویل مسی

۱-۷ ظاهر ماده پایه دی الکتریک

آزمونه‌های فلزکاری شده^۱ باید برای بازبینی این که هیچ عیب سطحی یا زیرسطحی^۲ از ماده دی الکتریکی از آنچه در ادامه نشان داده شده بیشتر نشود، بازرسی گردند. آزمونه‌ها باید با استفاده از یک دستگاه کمکی نوری^۳ که دارای حداقل بزرگنمایی ۴ برابر می‌باشد، بازرسی شوند.

بازرسی مربوط به داوری باید در بزرگنمایی ۱۰ برابر انجام شود. شرایط روشنایی بازرسی باید برای ماده تحت بازرسی، مناسب بوده یا طبق توافق بین کاربر و تأمین کننده باشد. عیب‌های سطحی و زیرسطحی (از قبیل تار و پود بافت^۴، فقدان رزین^۵، حفره‌ها^۶، ذرات خارجی موجود^۷) باید قابل قبول باشند، مشروط بر این که عیب‌ها، موارد زیر را برآورده نمایند:

- الیاف تقویتی بریده یا بدون روکش نشود؛
- ذرات خارجی موجود، هادی نباشند. وجود ذرات فلزی قابل قبول نمی‌باشد؛
- عیب‌ها، در نتیجه تنش حرارتی گسترش نیابند؛
- ذرات خارجی موجود، نیمه شفاف^۸ باشند؛
- الیاف خارجی غیرشفاف^۹ موجود، دارای طول کمتر از ۱۵ mm و میانگین کمتر از یک رخداد در هر ناحیه ۳۰۰ mm × ۳۰۰ mm باشند؛
- ذرات خارجی غیرشفاف موجود به غیر از الیاف، نباید از ۰/۵۰ mm بیشتر شوند. ذرات خارجی غیرشفاف کمتر از ۰/۱۵ mm نباید شمرده شوند. ذرات خارجی غیرشفاف بین ۰/۵۰ mm و ۰/۱۵ mm نباید دارای میانگین بیشتر از دو لکه در هر ناحیه ۳۰۰ mm × ۳۰۰ mm باشد؛
- بزرگترین بُعد حفره‌ها (حفره‌های درزبندی شده^{۱۰} یا حفره‌های سطحی) باید کمتر از ۰/۰۷۵ mm باشد و بهتر است بیش از سه حفره در دایره‌ای به قطر ۳/۵ mm نباشد.

۲-۷ استقامت انعطافی^{۱۱}

هنگام آزمون شدن لایه مطابق با روش آزمون 2M20 از استاندارد بین‌المللی IEC 61189-2، استقامت انعطافی باید به گونه‌ای که در جدول ۸ نشان داده شده، باشد.

-
- 1- Etched
 - 2- Sub-surface
 - 3- Optical aid apparatus
 - 4- Weave texture
 - 5- Resin starvation
 - 6- Voids
 - 7- Foreign inclusion
 - 8- Translucent
 - 9- Opaque
 - 10- Sealed voids
 - 11- Flexural strength

جدول ۸- الزامات استقامت انعطافی

الزامات	روش آزمون (استاندارد بین‌المللی IEC 61189-2)	خاصیت
$\geq 250 \text{ N/mm}^2$ $\geq 150 \text{ N/mm}^2$	2M20	استقامت انعطافی راستای طول راستای عرضی (برای ورقه‌های با ضخامت نامی بزرگتر از ۱٫۷۰ mm - ۰٫۸۰ کاربرد دارد)
مشخص نشده است	2M20	استقامت انعطافی دمای افزایش یافته راستای طول (برای ورقه‌های با ضخامت نامی بزرگتر از ۱٫۷۰ mm - ۰٫۸۰ کاربرد دارد)

۳-۷ اشتعال‌پذیری

هنگام آزمون شدن لایه مطابق با روش 2C08 (ضخامت بزرگتر از ۰٫۰۵ mm و کوچکتر یا مساوی ۰٫۳ mm) یا روش 2C06 (ضخامت بزرگتر از ۰٫۳ mm و کوچکتر یا مساوی ۳٫۲ mm) از استاندارد بین‌المللی IEC 61189-2، اشتعال‌پذیری باید به‌گونه‌ای باشد که در جدول ۹ نشان داده شده است. عملکرد برچسب‌گذاری شده به‌صورت FV0 باید به‌کار برده شود، مگر این‌که در سفارش خرید غیر آن ذکر شده باشد.

جدول ۹- اشتعال‌پذیری

الزامات	روش آزمون (استاندارد بین‌المللی IEC 61189-2)	خاصیت	
کد مشخصه	2C06	اشتعال‌پذیری	
FV1	زمان احتراق با شعله ^۱ پس از اعمال شعله برای هر نمونه آزمون کل زمان احتراق با شعله برای ۱۰ بار اعمال شعله برای هر مجموعه از ۵ نمونه زمان احتراق ملتهب ^۲ پس از دومین بار برداشتن شعله آزمون احتراق با شعله یا ملتهب تا گیره نگهدارنده چکیدن ذرات شعله‌ور که دستمال تیشو ^۳ را مشتعل نماید		
FV0			
$\leq 30 \text{ s}$			$\leq 10 \text{ s}$
$\leq 250 \text{ s}$			$\leq 50 \text{ s}$
$\leq 60 \text{ s}$		$\leq 30 \text{ s}$	
کاربرد ندارد	کاربرد ندارد		
کاربرد ندارد	کاربرد ندارد		

- 1- Flaming combustion
 2- Glowing combustion
 3- Tissue paper

۴-۷ جذب آب^۱

هنگام آزمون شدن لایه مطابق با روش 2N02 از استاندارد بین‌المللی IEC 61189-2، بیشینه جذب آب باید همان‌گونه‌ای باشد که در جدول ۱۰ نشان داده شده است.

جدول ۱۰- الزامات جذب آب

الزامات %	ضخامت mm	روش آزمون (استاندارد بین‌المللی IEC 61189-2)	خاصیت
<۰,۵۰	≥ ۰,۸۰	2N02	جذب آب
<۰,۴۰	≥ ۱,۲۰		
<۰,۲۵	≥ ۱,۶۰		

۵-۷ دانه‌زدن^۲

هنگام آزمون شدن لایه مطابق با روش 2N01 از استاندارد بین‌المللی IEC 61189-2، الزامات دانه‌زدن باید همان‌گونه‌ای باشد که در جدول ۱۱ نشان داده شده است.

جدول ۱۱- دانه‌زدن

الزامات	روش آزمون (استاندارد بین‌المللی IEC 61189-2)	خاصیت
هیچ‌گونه دانه‌زدن روی سه آزمون نباشد. اگر یکی از سه آزمون مردود شود، آزمون باید تکرار شود. هیچ‌گونه دانه‌زدن روی سه آزمون از آزمون دوم مجاز نمی‌باشد. هیچ‌گونه تاول‌زدگی یا لایه‌لایه‌شدگی روی هیچ یک از سه آزمون مجاز نمی‌باشد.	2N01	دانه‌زدن

۶-۷ دمای گذار شیشه و ضریب عمل‌آوری^۳

الزامات دمای گذار شیشه و ضریب عمل‌آوری در جدول ۱۲ موجود می‌باشد.

جدول ۱۲- دمای گذار شیشه و ضریب عمل‌آوری

الزامات	روش آزمون (استاندارد بین‌المللی IEC 61189-2)	خاصیت
بزرگتر یا مساوی ۱۰۵ °C	2M11	دمای گذار شیشه
بزرگتر یا مساوی ۰,۹۵	2M03	ضریب عمل‌آوری

1- Water absorption
2- Measling
3- Cure factor

۸ تضمین کیفیت

۱-۸ سیستم کیفیت

تأمین‌کننده باید یک سیستم کیفیت، ISO 9000 یا مشابه آن، برای پشتیبانی از بازرسی انطباق کیفیت اجرا نماید.

تأمین‌کننده باید یک سیستم برای کنترل محیطی، ISO 14001 یا مشابه آن، برای پشتیبانی از ملاحظات محیطی اجرا نماید.

۲-۸ مسئولیت بازرسی

تأمین‌کننده، مسئول تمام بازرسی‌های ماده ساخته شده می‌باشد. خریدار یا شخص ثالث منتسب می‌تواند این بازرسی را ممیزی نماید.

۳-۸ بازرسی احراز صلاحیت^۱

لایه‌های تهیه شده تحت این ویژگی باید احراز صلاحیت شوند. آزمون احراز صلاحیت باید برای اثبات توانایی سازنده جهت برآورده کردن الزامات این استاندارد انجام شود. آزمون احراز صلاحیت باید در آزمایشگاهی که با الزامات آزمایشگاهی ملی و بین‌المللی انطباق دارد، انجام شود. فهرستی از آزمون‌های معمول احراز صلاحیت در پیوست پ موجود می‌باشد. سازنده باید از داده‌های که ادعای تطابق مواد با این استاندارد را پشتیبانی می‌کنند، روی فایل حفظ و نگهداری نماید و باید به آسانی برای بازبینی در موقع خواست در دسترس باشند.

۴-۸ بازرسی انطباق کیفیت

تأمین‌کننده باید یک برنامه کیفیت برای اطمینان از انطباق محصول با این استاندارد، اجرا نماید. بهتر است چنین برنامه کیفیتی، هنگام مقتضی، از روش‌های آماری به جای بازرسی بهر به بهره^۲ استفاده نماید. این مسئولیت تأمین‌کننده است که بر مبنای برنامه کیفیت، تکرار آزمون را برای اطمینان از انطباق محصولات تعیین نماید. در نبود برنامه کیفیت یا داده‌های پشتیبان، روش آزمون باید به‌گونه‌ای باشد که در پیوست پ بیان شده است.

می‌توان از ترکیبی از فنون زیر برای نشان دادن تطابق با الزاماتی که می‌توانند برای کاهش تکرار آزمون به کار برده شوند، استفاده کرد. داده‌های پشتیبان کاهش تکرار آزمون باید برای بازبینی در موقع درخواست در دسترس باشند.

- کنترل پارامتر تحت فرآیند
- بازرسی تحت فرآیند
- بازرسی نهایی دوره‌ای
- بازرسی نهایی بهر

1- Qualification

2- Lot-by-lot

۵-۸ گواهی انطباق

تأمین‌کننده باید براساس درخواست خریدار، یک گواهی انطباق با این استاندارد به صورت کاغذی یا الکترونیکی صادر نماید.

۶-۸ برگه داده ایمنی

باید یک برگه داده ایمنی مطابق با استاندارد بین‌المللی ISO 11014-1 برای محصولاتی که مطابق با این استاندارد تولید و تحویل شده‌اند، موجود باشد.

۹ بسته‌بندی و نشانه‌گذاری

ورقه‌های لایه باید با کد مشخصه سازنده، ضخامت نامی، روکش مسی و شماره بهر نشانه‌گذاری شوند، مگر این که در سفارش خرید غیرآن مشخص شده باشد. نشانه‌گذاری باید حین جابه‌جایی معمول، خوانا باقی بماند اما بتواند به آسانی قبل از استفاده از ماده، برداشته شود. پانل‌های برش باید تنها با نشانه‌گذاری روی بسته‌بندی شناسایی شوند. ورقه‌ها یا پانل‌های بریده شده لایه‌های شامل روکش مسی نامتقارن باید روی طرفی که سنگین‌ترین وزن مس^۱ را دارد، نشانه‌گذاری شوند. ورقه‌ها یا پانل‌های برش باید به گونه‌ای بسته‌بندی شوند که حفاظت کافی در برابر خوردگی، زوال^۲ و آسیب فیزیکی حین حمل با کشتی و انبار شدن تأمین شود. بسته‌بندی‌های ورقه‌ها و پانل‌های برش باید به گونه‌ای نشانه‌گذاری شوند که به طور واضح محتوای آن شناسایی شود.

۱۰ اطلاعات مربوط به سفارش‌دهی

سفارشات باید شامل جزئیات زیر باشند:

الف- ارجاع به این استاندارد؛

ب- نوع ماده (به بندهای هدف و دامنه کاربرد و ۷-۳ مراجعه شود)؛

پ- اندازه، ضخامت و روکش مسی؛

ت- طبقه تورفتگی‌ها (به بند ۶-۱-۱ مراجعه شود)؛

ث- طبقه نواحی برجسته (به بند ۶-۱-۴ مراجعه شود)؛

ج- طبقه رواداری ضخامت (به بند ۶-۳ مراجعه شود)؛

چ- طبقه پایداری ابعادی (به بند ۶-۷ مراجعه شود)؛

ح- طبقه رواداری اندازه پانل (به بند ۶-۹-۲ مراجعه شود)؛

خ- طبقه اشتعال‌پذیری (به بند ۷-۳ مراجعه شود)؛

د- درخواست برای گواهی، در صورت کاربردی بودن (به بند ۸-۵ مراجعه شود).

1- Heaviest copper weight

2- Deterioration

پیوست الف

(اطلاعاتی)

اطلاعات مهندسی

اطلاعات این پیوست، جزئیات این الزامات خاصیت ماده را توصیف نمی‌کند. این اطلاعات تنها به‌عنوان یک راهنمود کلی برای اهداف طراحی و مهندسی در نظر گرفته شده‌اند. در صورتی که اطلاعات خاصی مورد نیاز کاربر باشد، می‌توان برای آن اطلاعات مهندسی خاص با تأمین‌کننده ماده واقعی این استاندارد تماس حاصل نمود. کاربران این استاندارد تشویق می‌شوند که دیگر اطلاعات مهندسی که باید در نسخه‌های بعدی این پیوست گنجانده شوند، را عرضه نمایند.

انتظار می‌رود مواد مطابق با این استاندارد، داده‌های نوعی زیر را برای خواص فهرست شده، ارائه دهند.

الف-۱ خواص شیمیایی

الف-۱-۱ مقاومت در برابر مواد شیمیایی

الف-۱-۲ کاربرد ندارد^۱

الف-۲ خواص الکتریکی

الف-۲-۱ شاخص ردگیری مقایسه‌ای^۲

۱۷۵ V - ۲۵۰ V

الف-۲-۲ کاربرد ندارد

الف-۳ خواص اشتعال‌پذیری

الف-۳-۱ آزمون شعله سوزنی

۴۵ %

الف-۳-۲ شاخص اکسیژن

الف-۴ خواص مکانیکی

الف-۴-۱ استقامت فشاری^۳ (از طرف تخت^۴)

۴۰۰ N/mm²

الف-۴-۲ استقامت فشاری (از طرف لبه^۵)

۲۴۰ N/mm²

الف-۴-۳ سختی^۶ در دمای اتاق

۲۰۰ (Rockwell M)

الف-۴-۴ مدول کشسانی^۷، انعطافی (تار^۸)

۱,۹ × ۱۰^۴ N/mm²

1- Void

2- Comparative tracking index

3- Compressive strength

4- Flatwise

5- Edgewise

6- Hardness

7- Modulus of elasticity

8- Wrap

$$1,5 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$$

$$1,7 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$$

$$1,4 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$$

$$0,12 - 0,16$$

$$148 \text{ N/mm}^2$$

$$22 \text{ GPa}$$

$$1,85 \text{ g/cm}^3$$

$$60 \text{ ppm/}^\circ\text{C}$$

$$250 \text{ ppm/}^\circ\text{C}$$

$$1,25 \text{ kJ/(kg} \cdot ^\circ\text{C)}$$

$$0,3 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$$

$$130 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$130 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$130 \text{ }^\circ\text{C}$$

الف-۴-۵ مدول کشسانی، انعطافی (پود)^۱

الف-۴-۶ مدول کشسانی، کششی (تار)

الف-۴-۷ مدول کشسانی، کششی (پود)

الف-۴-۸ نسبت پواسون^۲

الف-۴-۹ استقامت برش^۳

الف-۴-۱۰ مدول یانگ^۴

الف-۵ خواص فیزیکی

الف-۵-۱ چگالی

الف-۶ خواص حرارتی

الف-۶-۱ ضریب انبساط حرارتی (<Tg)

الف-۶-۲ ضریب انبساط حرارتی (>Tg)

الف-۶-۳ ظرفیت گرمایی ویژه^۵

الف-۶-۴ هدایت حرارتی^۶

الف-۶-۵ شاخص دمای UL (مکانیکی)

الف-۶-۶ شاخص دمای UL (الکتریکی)

الف-۶-۷ بیشینه دمای کار (MOT)^۷

1- Weft

2- Poisson's ratio

3- Shear strength

4- Young's modulus

5- Specific heat capacity

6- Thermal conductivity

7- Maximum Operating Temperature

پیوست ب

(اطلاعاتی)

ساختار متداول لایه

اطلاعات این پیوست، جزئیات الزامات مربوط به ساختارها برای ضخامت‌های خاص را توصیف نمی‌کند. این اطلاعات تنها به‌عنوان یک رهنمود کلی برای اهداف طراحی و مهندسی در نظر گرفته شده‌اند. سایر ساختارهای با خواص عملکردی برتر ممکن است به‌طور تجاری برای هر گونه ضخامت داده شده موجود باشد. در صورتی که اطلاعات خاصی مورد نیاز کاربر باشد، می‌توان برای آن اطلاعات ساختاری خاص با تأمین‌کننده ماده واقعی این استاندارد تماس حاصل شود.

ساختار متداول	ضخامت نامی mm
۰٫۸۰ - ۱٫۷۰	۷۶۲۸/الیاف شیشه‌ای بافته نشده/۷۶۲۸

پیوست پ

(اطلاعاتی)

رهنمود برای بازرسی انطباق و احراز صلاحیت

اطلاعات این پیوست، الزامات مربوط به آزمون انطباق و احراز صلاحیت را ارائه نمی‌دهد. سیستم کیفیت سازنده باید آزمون انطباق و احراز صلاحیت واقعی برای مواد عرضه شده مطابق این استاندارد را تعریف کند. داده‌های آزمون و خلاصه‌های آزمون باید برای پشتیبانی طرح‌های آزمون انطباق و احراز صلاحیت مورد استفاده موجود باشند. در نبود سیستم کیفیت سازنده، باید از این پیوست استفاده شود.

تکرار انطباق	آزمون انطباق	آزمون احراز صلاحیت	روش آزمون (استاندارد بین‌المللی IEC 61189-2)	خاصیت
	بله	بله	2M14	استقامت پوسته شدن پس از شوک حرارتی
بهر	بله	بله	2M15	استقامت پوسته شدن در دمای ۱۲۵ °C
هر سه ماه یکبار	بله	بله	2M06	استقامت پوسته شدن پس از بخار حلال
هر سه ماه یکبار	بله	بله	2M16	استقامت پوسته شدن پس از آبکاری شبیه‌سازی شده
	خیر	بله	2M05	استقامت در برابر کندن
	خیر	بله	2X02	پایداری ابعادی
هر ماه	بله	بله	2M08	استقامت انعطافی
هر سال	بله	بله	2C06	اشتعال پذیری
هر ماه	بله	بله	2C05	تنش حرارتی، فلزکاری نشده
بهر	بله	بله	2MXX	لحیم‌پذیری
	خیر	بله	2M11	دمای گذار شیشه
هر ماه	بله	بله	2M03	ضریب عمل‌آوری
هر ماه	بله	بله	2E10	گذردهی در ۱ MHz، پس از گرمای مرطوب/بازیابی
هر ماه	بله	بله	2E10	ضریب اتلاف در ۱ MHz، پس از گرمای مرطوب/بازیابی
هر ماه	بله	بله	2E03	مقاومت الکتریکی سطح پس از گرمای مرطوب/بازیابی
هر سال	بله	بله	2E04	مقاومت الکتریکی حجم پس از گرمای مرطوب/بازیابی
هر سال	بله	بله	2E14	ماندگاری قوس
هر سه ماه یکبار	بله	بله	2E15	شکست دی‌الکتریک
هر سه ماه یکبار	بله	بله	2E11	استقامت الکتریکی
هر سه ماه یکبار	بله	بله	2N02	جذب آب
	بله	بله	2M01	کمانه‌زدن و پیچش
بهر	بله	بله	2M12	موجی بودن سطح
	خیر	بله		
بهر	بله	بله	به بند ۷-۱ مراجعه شود	ظاهر ماده پایه دی‌الکتریک

کاربران این استاندارد تشویق می‌شوند اطلاعاتی که باید در این پیوست گنجانده شود را عرضه نمایند.

کتابنامه

- 1 IEC 60194:1999^۱, Printed board design, manufacture and assembly – Terms and definitions
- 2 IEC 61249-1, Materials for printed boards and other interconnecting structures - Part 1: Generic specification
- 3 IEC 61249-6-3, Materials for printed boards and other interconnecting structures - Part 6-3: Reinforcements – Woven fibreglass fabrics

۱- استاندارد ملی ایران شماره ۱-۳۶۵۰: سال ۱۳۷۴، مدارهای چاپی - واژه‌ها و تعاریف مدارهای چاپی، مرجع این استاندارد ملی، استاندارد بین‌المللی IEC 60194: 1988 است.