



ISIRI

جمهوری اسلامی ایران

ستاندارد ملی ایران

Islamic Republic of Iran

8180

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

۸۱۸۰

1 St- Edition

Institute of Standards and Industrial Research of Iran

چاپ اول

**پلاستیک‌های تقویت شده با الیاف شیشه – خواص برشی
روش آزمون**

**Glass fiber reinforced plastics – Plane shear
properties – Test method**

« بسمه تعالی »

آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب قانون، تنها مرجع رسمی کشور است که عهده دار وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) میباشد. تدوین استاندارد در رشته های مختلف توسط کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط با موضوع صورت میگیرد. سعی بر این است که استانداردهای ملی، در جهت مطلوبیت ها و مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فنی و فن آوری حاصل از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع شامل: تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، بازرگانان، مراکز علمی و تخصصی و نهادها و سازمانهای دولتی باشد. پیش نویس استانداردهای ملی جهت نظرخواهی برای مراجع ذینفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال میشود و پس از دریافت نظرات و پیشنهادات در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) چاپ و منتشر می شود. پیش نویس استانداردهایی که توسط مؤسسات و سازمانهای علاقمند و ذیصلاح و با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می شود نیز پس از طرح و بررسی در کمیته ملی مربوط و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی چاپ و منتشر می گردد. بدین ترتیب استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد مندرج در استاندارد ملی شماره (۵) تدوین و در کمیته ملی مربوط که توسط مؤسسه تشکیل میگردد به تصویب رسیده باشد. مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد میباشد که در تدوین استانداردهای ملی ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندیهای خاص کشور، از آخرین پیشرفتهای علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی استفاده می نماید. مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون به منظور 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 استانداردها را با تصویب شورای عالی استاندارد اجباری نماید. مؤسسه می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردها کالاهای صادراتی و درجه بندی آنرا اجباری نماید. همچنین بمنظور اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و گواهی کنندگان سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاهها و کالیبره کنندگان وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد اینگونه سازمانها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران مورد ارزیابی قرار داده و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آنها اعطا نموده و بر عملکرد آنها نظارت می نماید. ترویج سیستم بین المللی یکاها، کالیبراسیون وسایل سنجش تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی از دیگر وظایف این مؤسسه می باشد.

> نشانی مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران : کرج - شهر صنعتی، صندوق پستی ۳۱۵۸۵-۱۶۳
دفتر مرکزی : تهران - ضلع جنوبی میدان ونک، صندوق پستی ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹
(تلفن مؤسسه در کرج: ۰۲۶۱-۲۸۰۶۰۳۱-۸
(تلفن مؤسسه در تهران: ۰۲۱-۸۸۷۹۴۶۱-۵
) دورنگار: کرج ۰۲۶۱-۲۸۰۸۱۱۴ - تهران ۸۸۸۷۱۰۳ - ۸۸۸۷۰۸۰ - ۰۲۱
Π بخش فروش - تلفن: ۰۲۶۱-۲۸۰۷۰۴۵ دورنگار: ۰۲۶۱-۲۸۰۷۰۴۵
: پیام نگار: Standard @ isiri.or.ir
× بهاء: ۱۰۰۰ ریال

> **Headquarters :** Institute Of Standards And Industrial Research Of Iran
P.O.Box: 31585-163 Karaj – IRAN
(**Tel:** 0098 261 2806031-8
) **Fax:** 0098 261 2808114
Central Office : Southern corner of Vanak square, Tehran
P.O.Box: 14155-6139 Tehran-IRAN
(**Tel:** 0098 21 8879461-5
) **Fax:** 0098 21 8887080, 8887103
: **Email:** Standard @ isiri.or.ir
∅ **Price:** 1000 RLS

پلاستیک های تقویت شده با الیاف شیشه - " کمیسیون استاندارد

" فواص برشی - روش آزمون

سمت یا نما یندگی

عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی اصفهان

رئیس

معصومی ، محمود
(دکترای مهندسی پلیمر)

اعضاء

مرکز تحقیقات مهندسی جهاد اصفهان

پاکمنش، محمد رضا
(لیسانس مهندسی مواد)

شرکت مینا گستر سپاهان

توکلی ، محمدرضا
(لیسانس مهندسی پلیمر)

شرکت فایبرگلاس سپاهان تکنیک

شریفی ، علیرضا
(فوق دیپلم شیمی)

شرکت هواپیما سازی ایران (هسا)

صادقیان ، پرویز
(لیسانس شیمی)

شرکت پلیمر ایران

صادقیان ، رضا
(لیسانس مهندسی شیمی)

شرکت ریف ایران

قاسمی ، مجید
(فوق لیسانس شیمی)

شرکت گیتی آسا

محبان ، مجید رضا
(لیسانس شیمی)

شرکت پوشش لوله کوهپایه

مختاری ، مسعود
(فوق لیسانس مدیریت صنعتی)

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

نکوئی ، معصوم السادات
(لیسانس شیمی)

دبیر

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

نصراصفهانی ، مجتبی
(فوق لیسانس شیمی معدنی)

ویراستار

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

طلوعی، شهره
(لیسانس مهندسی پلیمر)

لیست افراد شرکت کننده در سبصد و شصت و یکمین کمیته ملی استاندارد

شیمیایی و پلیمر مورخ ۱۳۸۴/۳/۲۳

سمت یا نما یندگی

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین

رئیس

مدنی، مسعود
(دکترای شیمی آلی)

اعضاء

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

اکبری حقیقی، کریم
(لیسانس شیمی)

دانشگاه تهران

احمدی، جعفر

(فوق لیسانس مهندسی شیمی)

وزارت کار

بنی اعمام، مهرناز

(لیسانس شیمی)

مرکز تحقیقات مهندسی جهاد اصفهان

پاکمنش، محمد رضا

(لیسانس مهندسی مواد)

سازمان حمایت از مصرف کنندگان و تولیدکنندگان

دانیالی، شهرام

(لیسانس شیمی)

شرکت فایبرگلاس سپاهان تکنیک

شریفی، علیرضا

(فوق دیپلم شیمی)

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

طلوعی، شهره

(لیسانس مهندسی پلیمر)

وزارت صنایع و معادن

کیمیایی، سیمین

(لیسانس شیمی)

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

نصراصفهانی، مجتبی

(فوق لیسانس شیمی معدنی)

دیبر

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

فتحی رشتی، ام البنین

(لیسانس شیمی)

پیشگفتار

استاندارد «پلاستیک های تقویت شده با الیاف شیشه - خواص برشی - روش آزمون» توسط کمیسیون های مربوط تهیه و تدوین شده است و در سبصد و شصت و یکمین جلسه کمیته ملی استاندارد شیمیایی و پلیمر مورخ ۱۳۸۴/۳/۲۳ مورد تأیید 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 بعنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفتهای ملی و جهانی در زمینه صنایع ، علوم و خدمات ، استاندارد های ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر گونه پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود ، در هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابر این برای مراجعه به استاندارد های ایران باید همواره از آخرین تجدید نظر آنها استفاده کرد. 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 کشور های صنعتی و پیشرفته هماهنگی ایجاد شود. لذا با بررسی امکانات و مهارت های موجود و اجرای آزمایش های لازم این استاندارد با استفاده از منبع زیر تهیه گردیده است :

JIS K7059-1987: Testing Method for In-Plane Shear Properties of Glass Fiber Reinforced Plastics

پلاستیک های تقویت شده با الیاف شیشه - خواص برشی - روش آزمون

هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین روش آزمون خواص برشی در صفحه^۱ پلاستیک های تقویت شده با الیاف شیشه (GFRP) است. در این استاندارد خواص برشی در صفحه شامل استحکام برشی در صفحه، کرنش برشی شکست در صفحه و منحنی تنش-کرنش برشی در صفحه است. این استاندارد فقط برای مواد ناهمسان متقاطع^۳ کاربرد دارد.

یادآوری ۱- هرگاه شرایط تثبیت آزمون، دمای آزمون، رطوبت آزمون، آزمون، دستگاه آزمون، وسایل و عملکرد آزمون مطابق این استاندارد، امکان پذیر نباشد، در این صورت می توان روش کار مورد توافق بین طرفین را بکار برد.

یادآوری ۲- واحدها و مقادیر عددی که در {} آورده شده اند، مترادف با واحدهای مرسوم مقادیر این استاندارد هستند.

۲ مراجع الزامی

مدارک زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد به آنها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد محسوب می شود. در مورد مراجع دارای تاریخ چاپ و / یا تجدید نظر اصلاحیه ها و تجدید نظرهای بعدی این مدارک مورد نظر نیست. معهدا بهتر است کاربران ذینفع این استاندارد امکان آخرین اصلاحیه ها و تجدید نظرهای مدارک الزامی زیر را مورد بررسی قرار دهند. در مورد مراجع بدون تاریخ چاپ و / یا تجدید نظر آخرین چاپ و / یا تجدید نظر آن مدارک الزامی ارجاع داده شده است. استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی شماره ۶۸۸۳ : سال ۱۳۸۳ پلاستیک های تقویت شده با الیاف شیشه - قواعد عمومی جهت روش های آزمون

۲-۲ استاندارد ملی شماره ۳۱۲۹ : سال ۱۳۶۹ کولیسهای ورنیه دار با دقت دوصدم میلیمتر

۳-۲ استاندارد ملی شماره ۱-۶۴۴۲ : سال ۱۳۸۲ میکرومتر - ویژگیها و روشهای آزمون

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و واژه ها با تعاریف زیر به کار می رود:

استحکام برشی در صفحه^۵

مقدار حاصل از تقسیم حداکثر نیروی برشی اعمال شده به آزمون نسبت به سطح مقطع آن است.

کرنش برشی در صفحه در نقطه شکست^۶

کرنش برشی مربوط به حداکثر بارگذاری برشی در آزمون است.

1- In-plane shear properties

2- Glass fiber reinforced plastics

3- Crossed anisotropic

4- Conditioning of test piece

¹ In-plane shear strength

² In-plane shear at fracture point strain

نسبت افزایش تنش به افزایش کرنش در ناحیه ای که تنش برشی متناسب با کرنش برشی می باشد. هرگاه تنش متناسب با کرنش نباشد، مدول کشسانی برشی از شیب خط مماس در تغییر شکل اولیه تعیین می شود.

تنش برشی در صفحه^۸

مقدار حاصل از تقسیم نیروی برشی اعمال شده به آزمونه در هر لحظه به سطح مقطع آزمونه

کرنش برشی در صفحه^۹

به معنی کرنشی است که توسط تنش برشی اعمال شده به آزمونه ایجاد می شود. این کرنش تفاوت بین کرنش در راستای نیرو و کرنش در راستای عمود بر آن است.

۴ شرایط عمومی آزمون

شرایط عمومی آزمون باید مطابق با استاندارد بند ۲-۱ باشد.

۵ وسایل آزمون

۱-۵ دستگاه آزمون

باید از دستگاه آزمونی استفاده شود که سرعت حرکت فک های آن در طول آزمون ثابت بوده و به اجزاء زیر مجهز باشد.

۱-۱-۵ گیره ها

گیره ها باید بتوانند آزمونه را به فک متحرک و ثابت دستگاه محکم نگهدارند. وقتی نیرو اعمال می شود، گیره ها با قسمت متحرک و ثابت دستگاه آزمون باید به نحوی جفت شوند که محور اصلی آزمونه بر خط فرضی مرکزی دو گیره منطبق شود. گیره ها ترجیحاً باید از نوع خود تنظیم باشند. لازم است گیره ها از سرخوردن آزمونه در طی آزمون جلوگیری کنند. ترجیحاً نیروی اعمال شده از سوی فک های گیره به آزمونه در طی آزمون باید ثابت باشد و در صورت افزایش نیروی اعمالی بر آزمونه باید افزایش یابد.

۲-۱-۵ نشانگر نیرو^{۱۰}

نشانگر نیرو باید قابلیت نشان دادن کلیه نیروهای کششی اعمال شده به آزمونه را در طی آزمون داشته باشد و باید نیرو را با دقت حداقل $\pm 1\%$ درصد مقدار اعمال شده نشان دهد.

۲-۵ نشانگر کرنش^{۱۱}

نشانگر کرنش باید قابلیت ثبت پیوسته تغییرات مقدار کرنش را در طی آزمون داشته باشد و باید دقت تغییرات کرنش حداقل $\pm 1\%$ درصد مقدار نشان داده شده باشد.

³⁻ in-plane shear elastic modulus

⁴⁻ In-plane shear stress

⁵⁻ In-plane shear strain

¹⁻ load Indicating meter

²⁻ Strain Indicating Meter

۳-۵ وسایل اندازه گیری ابعاد

۱-۳-۵ ریزسنج

ریز سنج که ضخامت و پهنای آزمونه را اندازه گیری می کند، باید مطابق با استاندارد بند ۲-۳ باشد.

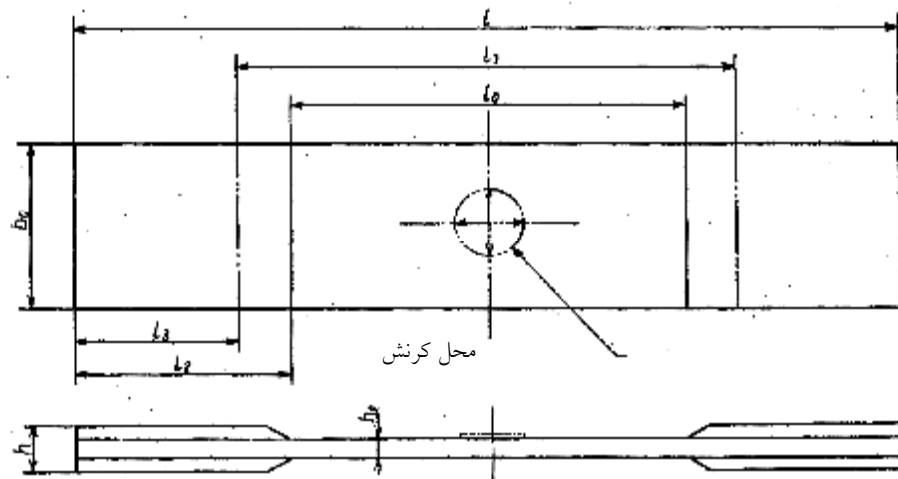
۲-۳-۵ کولیس ورنیه

کولیس ورنیه، که طول آزمونه را اندازه گیری می کند، باید مطابق با استاندارد بند ۲-۲ باشد.

۶ آزمونه

۱-۶ شکل و ابعاد آزمونه

شکل و ابعاد آزمونه در شکل ۱ نشان داده شده است. وقتی استفاده از آزمونه نوع الف مشکل باشد، آزمونه نوع ب باید انتخاب شود.



نوع الف	نوع ب	
۲۵۰ میلی متر	۲۰۰ میلی متر	۱ : حداقل طول آزمونه
۱۲۰ میلی متر	۷۰ میلی متر	l_0 : فاصله بین قسمت های تقویت شده
۱۵۰ میلی متر	۱۰۰ میلی متر	l_1 : فاصله بین گیره ها
۶۵ میلی متر	۵ میلی متر	l_2 : طول قسمت تقویت شده
۵۰ میلی متر	۵۰ میلی متر	l_3 : حداقل طول ناحیه در تماس با گیره
۲۵ یا $۵۰ \pm ۰/۵$ میلی متر	$۱۰ \pm ۰/۵$ میلی متر	b_0 : پهنا
۱ تا ۲ میلی متر	۱ تا ۳ میلی متر	h_0 : ضخامت
حداکثر $۳h_0$ میلی متر	حداکثر $۳h_0$ میلی متر	h : ضخامت ناحیه در تماس با گیره

شکل ۱- ابعاد و شکل آزمونه

۲-۶ تهیه آزمون

۱-۲-۶ آزمون باید به نحوی نمونه برداری شود که راستای طولی آن زاویه ۴۵ درجه با بزرگترین راستای مواد ناهمسان متقاطع ایجاد کند.

۲-۲-۶ بعد از تقویت آزمون با چسباندن پلاستیک های تقویت شده با الیاف یا ورق آلومینیومی به نواحی در تماس با گیره^{۱۲}، آزمون را بوسیله برش زدن یا دیگر روش های مشابه تهیه کنید.

۳-۲-۶ وقتی آزمون با روش برش زدن تهیه می شود، باید دقت شود گرمای اضافی تولید نشود.

۳-۶ تعداد آزمون

تعداد آزمون نباید کمتر از ۵ قطعه باشد. آزمون هایی که شکست آنها از ناحیه در تماس با گیره یا از قسمت تقویت شده یا سایر موارد باشد، باید حذف شوند و آزمون با افزودن همان تعداد آزمون انجام شود.
۷ سرعت آزمون

۱-۷ سرعت آزمون به معنی سرعت حرکت فک های دستگاه در طی آزمون است. در حالتی که وجود نمونه یا نبود آن تغییری در سرعت حرکت فک ها در دستگاه آزمون نکند، می توان سرعت حرکت بدون نمونه را به عنوان سرعت آزمون در نظر گرفت.

۲-۷ سرعت آزمون باید مطابق سرعت های داده شده در جدول ۱ باشد. در موارد تعیین نشده، سرعت A باید انتخاب شود.

جدول ۱- سرعت آزمون

طبقه بندی سرعت	سرعت آزمون
سرعت A	1 ± 0.5 میلی متر بر دقیقه
سرعت B	2 ± 0.5 میلی متر بر دقیقه
سرعت C	5 ± 1.0 میلی متر بر دقیقه
سرعت D	10 ± 2.0 میلی متر بر دقیقه

۸ روش کار

۱-۸ پهنا و ضخامت آزمون را در سه نقطه از قسمت مرکزی آن با دقت $0.1/0$ میلی متر اندازه گیری و میانگین سطح مقطع آن را محاسبه کنید.

۲-۸ دو صفحه کرنش سنج^{۱۳} را به قسمت مرکزی آزمون در راستای طولی و عرضی بچسبانید. در غیر اینصورت، از کرنش سنج با محورهای عمود بر هم استفاده کنید.

۳-۸ آزمون ای که قسمت مرکزی آن مجهز به دستگاه کرنش سنج در راستای طولی و عرضی است، از ناحیه در تماس با گیره به دستگاه آزمون متصل کنید. در این مورد، مراقب باشید که محور اصلی آزمون بر خط فرضی مرکزی دو گیره در نقاطی که به دستگاه متصل می شوند، منطبق شود. سپس گیره ها را محکم کنید بطوری که آزمون در طی آزمون از گیره ها سرنخورد. گیره ها را نباید آنقدر محکم کرد که آزمون خرد شود.

1- Reinforced part
1- Strain gauge

۸-۴ در طول آزمون کشش تحت کرنش ثابت، نیرو و کرنش های طولی و عرضی را بطور پیوسته ثبت کنید.

۸-۵ نیرو و کرنش های طولی و عرضی را در نقطه شکست یا درست قبل از آن ثبت کنید.

۹ محاسبات

۹-۱ تنش برشی در صفحه و استحکام برشی در صفحه را به ترتیب از معادله های زیر محاسبه کنید:

$$t = \frac{F}{2bh_0}$$

$$t_B = \frac{F_B}{2bh_0}$$

که در آن :

τ : تنش برشی در صفحه $\{ \text{kgf/mm}^2 \}$ (Mpa)

τ_B : استحکام برشی در صفحه $\{ \text{kgf/mm}^2 \}$ (Mpa)

F : نیروی کششی اعمال شده $\{ \text{kgf} \}$ (N)

F_B : نیرو در نقطه شکست $\{ \text{kgf} \}$ (N)

b : پهنای قسمت موازی آزمون (mm)

h_0 : ضخامت آزمون (mm)

۹-۲ کرنش برشی در صفحه و کرنش برشی در صفحه در نقطه شکست را به ترتیب از معادله های زیر محاسبه کنید:

$$g = e_1 - e_2$$

$$g_B = e_{1B} - e_{2B}$$

که در آن :

γ : کرنش برشی در صفحه

γ_B : کرنش برشی در صفحه در نقطه شکست $\{ \text{kgf/mm}^2 \}$ (Mpa)

ϵ_1, ϵ_2 : کرنش های طولی و عرضی در قسمت مرکزی آزمون

$\epsilon_{1B}, \epsilon_{2B}$: کرنش های طولی و عرضی در قسمت مرکزی آزمون مربوط به نیرو در شکست

۳-۹ مدول کشسانی برشی در صفحه را از معادله زیر محاسبه کنید:

$$G = \frac{\Delta t}{\Delta g}$$

که در آن :

G: مدول کشسانی برشی در صفحه (Mpa) {kgf/mm²}

$\frac{\Delta t}{\Delta g}$: شیب پاره خط یا شیب خط مماس در تغییر شکل اولیه منحنی تنش- کرنش برشی در صفحه

۱۰ بیان نتایج

نتایج باید مطابق با استاندارد بند ۲-۱ بیان شود.

۱۱ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید دارای اطلاعات زیر باشد:

۱-۱۱ شماره استاندارد ملی که بر اساس آن آزمون انجام شده است،

۲-۱۱ ترکیب ماده، ورق لایه کاری شده، و میزان الیاف شیشه آزمون،

۳-۱۱ روش قالب گیری و شرایط قالب گیری آزمون،

۴-۱۱ شکل، ابعاد، روش تهیه و راستای نمونه برداری آزمون،

۵-۱۱ تعداد آزمون،

۶-۱۱ شرایط تثبیت آزمون،

۷-۱۱ دما و رطوبت آزمون،

۸-۱۱ وسایل و تجهیزات آزمون،

۹-۱۱ سرعت آزمون،

۱۰-۱۱ نتایج آزمون،

۱-۱۰-۱۱ استحکام برشی در صفحه،

۲-۱۰-۱۱ وضعیت شکست در آزمون،

۳-۱۰-۱۱ کرنش برشی در صفحه در نقطه شکست،

۴-۱۰-۱۱ مدول کشسانی برشی در صفحه،

۵-۱۰-۱۱ منحنی تنش-کرنش برشی در صفحه،

۱۱-۱۱ تاریخ انجام آزمون،

۱۲-۱۱ موارد دیگری که بطور خاص گزارش می شود.