



جمهوری اسلامی ایران

Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

8180

چاپ اول

ISIRI

8180

1 St- Edition

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 استانداردهای ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد مندرج در استاندارد ملی شماره (5) 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 31585-163
دفتر مرکزی : تهران - ضلع جنوبی میدان ونک، صندوق پستی 14155-6139
تلفن مؤسسه در کرج: 0261-2806031-8
تلفن مؤسسه در تهران: 021-8879461-5
دورنگار: کرج 0261-2808114 - تهران 8887103 - 8887080 - 021
بخش فروش - تلفن: 0261-2807045 دورنگار: 0261-2807045
پیام نگار: Standard @ isiri.or.ir
بهاء: 1000 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

www.isiri.or.ir

پلاستیک های تقویت شده با الیاف شیشه- "کمیسیون استاندارد

" خواص 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

شرکت مبنا گستر سپاهان

شرکت فایبرگلاس سپاهان تکنیک

شرکت هواپیما سازی ایران (هسا)

شرکت پلیمر ایران

شرکت ریف ایران

شرکت گیتی آسا

شرکت پوشش لوله کوهپایه

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

پاکمنش، محمد رضا

(لیسانس مهندسی مواد)

توکلی ، محمدرضا

(لیسانس مهندسی پلیمر)

شریفی ، علیرضا

(فوق دیپلم شیمی)

صادقیان ، پرویز

(لیسانس شیمی)

صادقیان ، رضا

(لیسانس مهندسی شیمی)

قاسمی ، مجید

(فوق لیسانس شیمی)

محبان ، مجید رضا

(لیسانس شیمی)

مختاری ، مسعود

(فوق لیسانس مدیریت صنعتی)

نکوئی ، معصوم السادات

(لیسانس شیمی)

دبیر

نصر اصفهانی ، مجتبی

(فوق لیسانس شیمی معدنی)

ویراستار

طلوعی، شهره

(لیسانس مهندسی پلیمر)

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

شیمیایی و پلیمر مورخ 1384/3/23

سمت یا نما یندگی

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین

رئیس

مدنی، مسعود

(دکتراي شيمي آلي)

اعضاء

اکبري حقيقي، کریم

(لیسانس شیمی)

احمدی، جعفر

(فوق لیسانس مهندسی شیمی)

بني اعمام، مهرناز

(لیسانس شیمی)

پاکمنش، محمد رضا

(لیسانس مهندسی مواد)

دانیالی، شهرام

(لیسانس شیمی)

شریفي ، علیرضا

(فوق دیپلم شیمی)

طلوعی، شهره

(لیسانس مهندسی پلیمر)

کیمیایی، سیمین

(لیسانس شیمی)

نصر اصفهانی ، مجتبی

(فوق لیسانس شیمی معدنی)

دبیر

فتحي رشتي، ام البنین

(لیسانس شیمی)

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

دانشگاه تهران

وزارت کار

مرکز تحقیقات مهندسی جهاد اصفهان

سازمان حمایت از مصرف کنندگان و تولیدکنندگان

شرکت فایبرگلاس سپاهان تکنیک

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

وزارت صنایع و معادن

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

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 1384/3/23 مورد تأیید قرار گرفته است ، اینک به استناد بند يك ماده 3 قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مصوب بهمن ماه 1371 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 اجرایی 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 صفحه¹ پلاستیک های تقویت شده با الیاف شیشه (GFRP²) 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 متقاطع³ کاربرد دارد.

یادآوری 1- هرگاه شرایط تثبیت آزمون⁴، دمای آزمون، رطوبت 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 2- واحدها و مقادیر عددی که در {} آورده شده اند، مترادف با واحدهای مرسوم مقادیر این استاندارد هستند.

2 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. معهذاً 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:

1-2 استاندارد ملی شماره 6883 : سال 1383 پلاستیک های تقویت شده با الیاف شیشه- قواعد عمومی جهت روش های آزمون

2-2 استاندارد ملی شماره 3129 : سال 1369 کولیسهای ورنیه دار با دقت دوصدم میلیمتر

3-2 استاندارد ملی شماره 1-6442 : سال 1382 میکرومتر- ویژگیها و روشهای آزمون

3 اصطلاحات و تعاریف

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

استحکام برشی در صفحه⁵

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

کرنش برشی در صفحه در نقطه شکست⁶

کرنش برشی مربوط به حداکثر بارگذاری برشی در آزمون است.

مدول کشسانی برشی در صفحه⁷

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 صفحه⁸

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

کرنش برشی در صفحه⁹

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

4 شرایط عمومی آزمون

شرایط عمومی آزمون باید مطابق با استاندارد بند 1-2 باشد.

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

3- in-plane shear elastic modulus

4- In-plane shear stress

5- In-plane shear strain

5 وسایل آزمون

1-5 دستگاه آزمون

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

1-1-5 گیره ها

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

2-1-5 نشانگر نیرو¹⁰

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

2-5 نشانگر کرنش¹¹

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

3-5 وسایل اندازه گیری ابعاد

1-3-5 ریزسنج

ریزسنج که ضخامت و پهنای آزمون را اندازه گیری می کند، باید مطابق با استاندارد بند 2-3 باشد.

2-3-5 کولیس ورنیه

کولیس ورنیه، که طول آزمون را اندازه گیری می کند، باید مطابق با استاندارد بند 2-2 باشد.

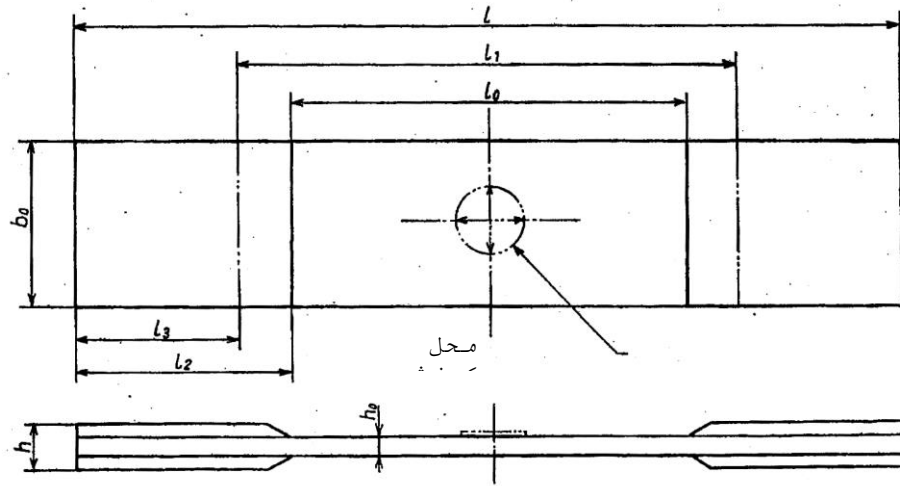
6 آزمون

1-6 شکل و ابعاد آزمون

شکل و ابعاد آزمون در شکل 1 نشان داده شده است. وقتی استفاده از آزمون نوع الف مشکل باشد، آزمون نوع ب باید انتخاب شود.

¹⁰ load Indicating meter

¹¹ Strain Indicating Meter



نوع ب	نوع الف	
200 میلی متر	250 میلی متر	1 : حداقل طول آزمون
70 میلی متر	120 میلی متر	I_0 : فاصله بین قسمت های تقویت شده
100 میلی متر	150 میلی متر	I_1 : فاصله بین گیره ها
5 میلی متر	65 میلی متر	I_2 : طول قسمت تقویت شده
50 میلی متر	50 میلی متر	I_3 : حداقل طول ناحیه در تماس با گیره
$10 \pm 0/5$ میلی متر	25 یا $50 \pm 0/5$ میلی متر	b_0 : پهنا
1 تا 3 میلی متر	2 تا 10 میلی متر	h_0 : ضخامت
حداکثر $3h_0$ میلی متر	حداکثر $3h_0$ میلی متر	h : ضخامت ناحیه در تماس با گیره

شکل 1- ابعاد و شکل آزمون

2-6-2 تهیه آزمون

2-6-1 آزمون باید به نحوی نمونه برداری شود که راستای طولی آن زاویه 45 درجه با بزرگترین راستای مواد ناهمسان متقاطع ایجاد کند.

2-6-2 بعد از تقویت آزمون با چسباندن پلاستیک های تقویت شده با الیاف یا ورق آلومینیومی به نواحی در تماس با گیره¹²، آزمون را بوسیله برش زدن یا دیگر روش های مشابه تهیه کنید.

2-6-3 وقتی آزمون با روش برش زدن تهیه می شود، باید دقت شود گرمای اضافی تولید نشود.

3-6-3 تعداد آزمون

تعداد آزمون نباید کمتر از 5 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.

7 سرعت آزمون

1-7 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.

2-7 سرعت آزمون باید مطابق سرعت های داده شده در جدول 1 باشد. در موارد تعیین نشده، سرعت A باید انتخاب شود.

جدول 1- سرعت آزمون

طبقه بندی سرعت	سرعت آزمون
سرعت A	$1 \pm 0/5$ میلی متر بر دقیقه
سرعت B	$2 \pm 0/5$ میلی متر بر دقیقه
سرعت C	$5 \pm 1/0$ میلی متر بر دقیقه
سرعت D	$10 \pm 2/0$ میلی متر بر دقیقه

8 روش کار

1-8 پهنا و ضخامت آزمون را در سه نقطه از قسمت مرکزی آن با دقت $0/01$ میلی متر اندازه گیری و میانگین سطح مقطع آن را محاسبه کنید.

2-8 دو صفحه کرنش سنج¹³ را به قسمت مرکزی آزمون در راستای طولی و عرضی بچسبانید. در غیر اینصورت، از کرنش سنج با محورهای عمود بر هم استفاده کنید.

3-8 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 سر نخورد. گیره ها را نباید آنقدر محکم کرد که آزمون خرد شود.

4-8 در طول آزمون کشش تحت کرنش ثابت، نیرو و کرنش های طولی و عرضی را بطور پیوسته ثبت کنید.

5-8 نیرو و کرنش های طولی و عرضی را در نقطه شکست یا درست قبل از آن ثبت کنید.

9 محاسبات

1-9 تنش برشی در صفحه و استحکام برشی در صفحه را به ترتیب از معادله های زیر محاسبه کنید:

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

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

که در آن :

τ : تنش برشی در صفحه (Mpa) {kgf/mm²}

τ_B : استحکام برشی در صفحه (Mpa) {kgf/mm²}

F : نیروی کششی اعمال شده (N) {kgf}

F_B : نیرو در نقطه شکست (N) {kgf}

b : پهناي قسمت موازي آزمون (mm)

h_0 : ضخامت آزمون (mm)

2-9 کرنش برشی در صفحه و کرنش برشی در صفحه در نقطه شکست را به ترتیب از معادله های زیر محاسبه کنید:

$$\gamma = \epsilon_1 - \epsilon_2$$

$$\gamma_B = \epsilon_{1B} - \epsilon_{2B}$$

که در آن :

γ : کرنش برشی در صفحه

γ_B : کرنش برشی در صفحه در نقطه شکست (Mpa) {kgf/mm²}

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

3-9 مدول کشسانی برشی در صفحه را از معادله زیر محاسبه کنید:

$$G = \frac{\Delta\tau}{\Delta\gamma}$$

که در آن :

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

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

10 بیان نتایج

نتایج باید مطابق با استاندارد بند 2-1 بیان شود.

11 گزارش آزمون

گزارش آزمون باید دارای اطلاعات زیر باشد:

1-11 شماره استاندارد ملی که بر اساس آن آزمون انجام شده است،

2-11 ترکیب ماده، ورق لایه کاری شده، و میزان الیاف شیشه آزمون،

3-11 روش قالب گیری و شرایط قالب گیری آزمون،

4-11 شکل، ابعاد، روش تهیه و راستای نمونه برداری آزمون،

5-11 تعداد آزمون،

6-11 شرایط تثبیت آزمون،

7-11 دما و رطوبت آزمون،

8-11 وسایل و تجهیزات آزمون،

9-11 سرعت آزمون،

10-11 نتایج آزمون،

1-10-11 استحکام برشی در صفحه،

2-10-11 وضعیت شکست در آزمون،

3-10-11 کرنش برشی در صفحه در نقطه شکست،

4-10-11 مدول کشسانی برشی در صفحه،

5-10-11 منحنی تنش-کرنش برشی در صفحه،

11-11 تاریخ انجام آزمون،

12-11 موارد دیگری که بطور خاص گزارش می شود.