



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۱۰۷۲۴

چاپ اول

ISIRI

10724

1st. edition

پلاستیک های تقویت شده با الیاف شیشه-
تعیین خواص مکانیکی میله های رزینی تقویت
شده با الیاف پیوسته تابیده نشده-
قسمت اول: نکات عمومی و تهیه میله ها

**Textile-glass-reinforced plastics-
Determination of mechanical properties on
rods made of roving-reinforced resin-
Part 1: General consideration and
preparation of rods**

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
تهران - خیابان ولیعصر، ضلع جنوبی میدان ونک، پلاک ۱۲۹۴، صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹
تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱
دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳
کرج - شهر صنعتی، صندوق پستی ۱۶۳-۳۱۵۸۵
تلفن: ۸-۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶۱)
دورنگار: ۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶۱)
پیام نگار: standard@isiri.org.ir
وبگاه: www.isiri.org
بخش فروش، تلفن: ۲۸۱۸۹۸۹ (۰۲۶۱)، دورنگار: ۲۸۱۸۷۸۷ (۰۲۶۱)
بها: ۱۵۰۰ ریال

Institute of Standards and Industrial Research of IRAN
Central Office: No.1294 Valiaser Ave. Vanak corner, Tehran, Iran
P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran
Tel: +98 (21) 88879461-5
Fax: +98 (21) 88887080, 88887103
Headquarters: Standard Square, Karaj, Iran
P.O. Box: 31585-163
Tel: +98 (261) 2806031-8
Fax: +98 (261) 2808114
Email: standard@isiri.org.ir
Website: www.isiri.org
Sales Dep.: Tel: +98(261) 2818989, Fax.: +98(261) 2818787
Price: 1500 Rls.

به نام خدا

آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه* 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 ذیصلاح 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 شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که مؤسسه استاندارد تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

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

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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. مؤسسه 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) وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد 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) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این مؤسسه است.

* مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

- 1- International organization for Standardization
- 2 - International Electro technical Commission
- 3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)
- 4 - Contact point
- 5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«پلاستیک های تقویت شده با الیاف شیشه - تعیین خواص مکانیکی میله های رزینی

تقویت شده با الیاف پیوسته تابیده نشده - قسمت اول: نکات عمومی و تهیه میله ها»

رئیس:

تشخوریان، جواد

(دکترای شیمی تجزیه)

سمت و/ یا نمایندگی

عضوهیئت علمی دانشگاه خلیج فارس

دبیر:

برسان، حمیده

(لیسانس مهندسی شیمی - پلیمر)

کارشناس اداره کل استاندارد و

تحقیقات صنعتی استان بوشهر

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفباء)

امیرزاده، محمد حسن

(لیسانس شیمی)

کارشناس گروه صنعتی پلیمر و

نماینده جامعه مسئولین کنترل

کیفیت استان بوشهر

بهره مند، محمد رحیم

(فوق لیسانس مهندسی خاک شناسی)

معاون اداره کل استاندارد و تحقیقات

صنعتی استان بوشهر

جهان آبادی، ربابه

(فوق لیسانس مهندسی پلیمر)

کارشناس شرکت صنایع جوشکاب یزد

جهانگیری، فضل الله

(فوق دیپلم شیمی)

مدیر عامل شرکت نام آوران

خرمایی پور، علی

(لیسانس مهندسی شیمی - صنایع گاز)

کارشناس شرکت صنعتی دریایی ایران (صدرا)

سعادت، مریم

(لیسانس شیمی)

کارشناس آزمایشگاه همکار معیار گستر طوس

شجاعی، سعید
(لیسانس شیمی)

کارشناس مسئول سازمان صنایع و
معادن استان بوشهر

عزیزی، علی
(لیسانس مهندسی کشاورزی - صنایع غذایی)

رئیس اداره امور آزمایشگاه های اداره
کل استاندارد و تحقیقات صنعتی
استان بوشهر

قاسمی، رضا
(لیسانس مهندسی شیمی - پلیمر)

مدیر شرکت صنایع پلاستیک مجموعه
برنا باطری

محتشم، امیرحسین
(لیسانس مدیریت)

مدیر کل استاندارد و تحقیقات صنعتی
استان بوشهر

مساوات، اعظم السادات
(لیسانس مهندسی شیمی - پلیمر)

کارشناس دانشگاه صنعتی شریف

مصلح، ساره
(فوق لیسانس شیمی)

مسئول کنترل کیفیت واحد تولیدی افق
نیلگون جنوب

مواجی، فریده
(لیسانس مهندسی کشاورزی)

رئیس اداره اجرای استاندارد اداره کل
استاندارد و تحقیقات صنعتی استان بوشهر

موافق دهدشتی، ایمان
(لیسانس شیمی محض)

کارشناس اداره کل استاندارد و تحقیقات
صنعتی استان بوشهر

مهدویانی، امیر
(فوق لیسانس محیط زیست)

سرپرست اداره کل حفاظت محیط زیست
استان بوشهر

وزانی، ایوب
(لیسانس مهندسی شیمی - صنایع گاز)

کارشناس سازمان بازرگانی استان بوشهر

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ج	آشنایی با مؤسسه استاندارد
د	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ز	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصول
۱	۱-۳ اصول کلی
۲	۲-۳ تعیین استحکام خمشی
۲	۳-۳ تعیین استحکام فشاری
۲	۴-۳ تعیین استحکام برشی بین لایه ای
۲	۴ شرایط محیطی آزمون
۳	۵ تهیه نمونه
۳	۱-۵ وسایل و مواد لازم
۳	۱-۱-۵ قالب
۳	۲-۱-۵ رزین
۳	۳-۱-۵ سیم فلزی یا نخ
۳	۴-۱-۵ تجهیزات آغشته سازی
۵	۵-۱-۵ آون با جریان هوا
۵	۶-۱-۵ اره با لبه الماس
۵	۷-۱-۵ دستگاه گرم کننده و ظروف شیشه ای مناسب
۵	۸-۱-۵ شکل دهنده
۶	۲-۵ تهیه کلاف الیاف
۷	۳-۵ تهیه میله ها
۸	۴-۵ پخت میله
۸	۵-۵ برش میله و آماده سازی نمونه ها
۹	۶-۵ آماده سازی در آب جوش
۱۱	پیوست الف - (اطلاعاتی) - نمونه هایی از سیستم رزین و شرایط پخت
۱۲	پیوست ب - (اطلاعاتی) - کتاب نامه

پیش‌گفتار

استاندارد "پلاستیک های تقویت شده با الیاف شیشه- تعیین خواص مکانیکی میله های رزینی تقویت شده با الیاف پیوسته تابیده نشده- قسمت اول: نکات عمومی و تهیه میله ها" که پیش نویس آن در کمیسیون های مربوط تهیه و تدوین شده و در پانصد و بیست و نهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد شیمیایی و پلیمر مورخ ۸۶/۱۲/۲۵ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

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 تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

ISO3597-1: 2003, Textile-glass-reinforced plastics– Determination of mechanical properties on rods made of roving-reinforced resin– Part 1: General consideration and preparation of rods.

پلاستیک های تقویت شده با الیاف شیشه- تعیین خواص مکانیکی میله های رزینی تقویت شده با الیاف پیوسته تابیده نشده- قسمت اول: نکات عمومی و تهیه میله ها

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین اصول کلی و و روشی برای تهیه نمونه هایی (میله ها) است، که از آن ها در سایر قسمت های این استاندارد استفاده می شود.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن استاندارد ملی به آن ها ارجاع داده شده است. بدین 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 تجدید نظرهای 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 تجدید نظر و اصلاحیه های بعدی آن ها مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲۱۱۷، پلاستیک ها- شرایط محیطی استاندارد برای رسیدن به شرایط تثبیت و آزمون.

- 2-2 ISO1172, Textile-glass-reinforced plastics- Prepregs, moulding compounds and laminates- Determination of the textile-glass and mineral-filler content- Calcination methods.
- 2-3 ISO3597-2, Textile-glass-reinforced plastics- Determination of mechanical properties on rods made of roving-reinforced resin- Part 2: Determination of flexural strength.
- 2-4 ISO3597-3, Textile-glass-reinforced plastics- Determination of mechanical properties on rods made of roving-reinforced resin- Part 3: Determination of compressive strength.
- 2-5 ISO3597-4, Textile-glass-reinforced plastics- Determination of mechanical properties on rods made of roving-reinforced resin- Part 4: Determination of apparent interlaminar shear strength.

۳ اصول

۱-۳ اصول کلی

روش های آزمون که در سایر قسمت های این استاندارد آمده اند و از این به بعد به طور خلاصه بررسی می شوند، در مورد میله های قالب گیری شده، می باشند. اگرچه این روش ها می توانند در مورد

میله هایی که در آب جوش و برای مدت زمان مشخص آماده سازی می شوند، نیز به کار روند. هم چنین می توان این آزمایش ها را پس از قرار دادن میله ها در سایر شرایط علاوه بر آب جوش هم انجام داد. وسیله استفاده شده و نیز شرایط آزمون، باید مورد توافق طرفین ذینفع باشد.

تهیه آزمون ها مطابق بند ۵ شامل تهیه و برش میله ها به آزمون هایی با طول مورد نظر و در صورت نیاز آماده سازی آن ها در آب جوش است. برای به دست آوردن نتایج ثابت و قابل استناد، شرایط تهیه میله ها (ترکیب رزین، سیستم آغشته سازی و سرعت کشش، شرایط پخت و غیره) باید تا حد امکان یکسان و ثابت باشند.

۲-۳ تعیین استحکام خمشی

آزمون به طور افقی بر روی دو پایه قرار می گیرد و توسط یک نیرو که با سرعت ثابت بر وسط آن وارد می شود، آنقدر خمیده می شود تا بشکند.

این آزمون گاهی به عنوان آزمون "خمیدگی سه نقطه"، نامیده می شود.

استحکام خمشی که به مگا پاسکال بیان می شود، ماکزیمم تنش خمشی است، که در مرحله شکستن میله بر آن وارد می شود.

۳-۳ تعیین استحکام فشاری

آزمون از جهت طولی توسط وارد آوردن نیرویی با سرعت ثابت بر دو انتهای آن فشرده می شود تا زمانی که نمونه بشکند یا این که تغییر شکل به درجه ای که از پیش معین شده است، برسد.

استحکام فشاری که به مگا پاسکال بیان می شود، بیشترین تنش فشاری است، که بر آزمون وارد می شود.

۴-۳ تعیین استحکام برشی بین لایه ای

آزمون خمشی همان طور که در بند ۲-۳ شرح داده شده است؛ انجام می شود. البته برای آن که تنش برشی نسبتاً زیادی که بر میانه نمونه وارد می شود بتواند موجب برش بین لایه ای شود، فاصله بین پایه ها به طور قابل ملاحظه ای کوتاه تر، در نظر گرفته می شود.

استحکام برشی بین لایه ای که به مگا پاسکال بیان می شود، بیشترین تنش برشی در میانه آزمون است.

۴ شرایط محیطی آزمون

یکی از شرایط مشخص شده مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۲۱۱۷ را استفاده کنید.

۵ تهیه آزمون

۱-۵ وسایل و مواد لازم

۱-۱-۵ قالب

به شکل یک استوانه توخالی سخت، که دارای طول حداقل 400 mm و قطر داخلی ترجیحاً $4\text{ mm} \pm 0.3\text{ mm}$ یا $6\text{ mm} \pm 0.3\text{ mm}$ می باشد. سایر اندازه ها باید با توافق طرفین ذینفع و در محدوده بین 4 mm تا 10 mm باشد. به هر حال، قطر مورد استفاده در تمامی موارد باید گزارش شود و تنها اطلاعاتی که در طی آزمایش با قالب هایی با قطر یکسان به دست آمده اند، برای مقایسه به کار برده شوند. قالب می تواند از جنس شیشه یا پلی تترا فلورو اتیلن (PTFE)، باشد. اگر میزان جمع شدگی قالب خیلی کم باشد (درمورد رزین های اپوکسی)، می توان از عامل رها کننده استفاده کرد. به هر حال یک ماده رها کننده داخلی (ماده رها کننده که با رزین مخلوط شده است)، می تواند بر نتایج آزمون تأثیر بگذارد. افزودن ماده رها کننده پیشنهاد نمی شود؛ ولیکن در صورت استفاده از آن باید در گزارش آزمون قید شود.

۲-۱-۵ رزین

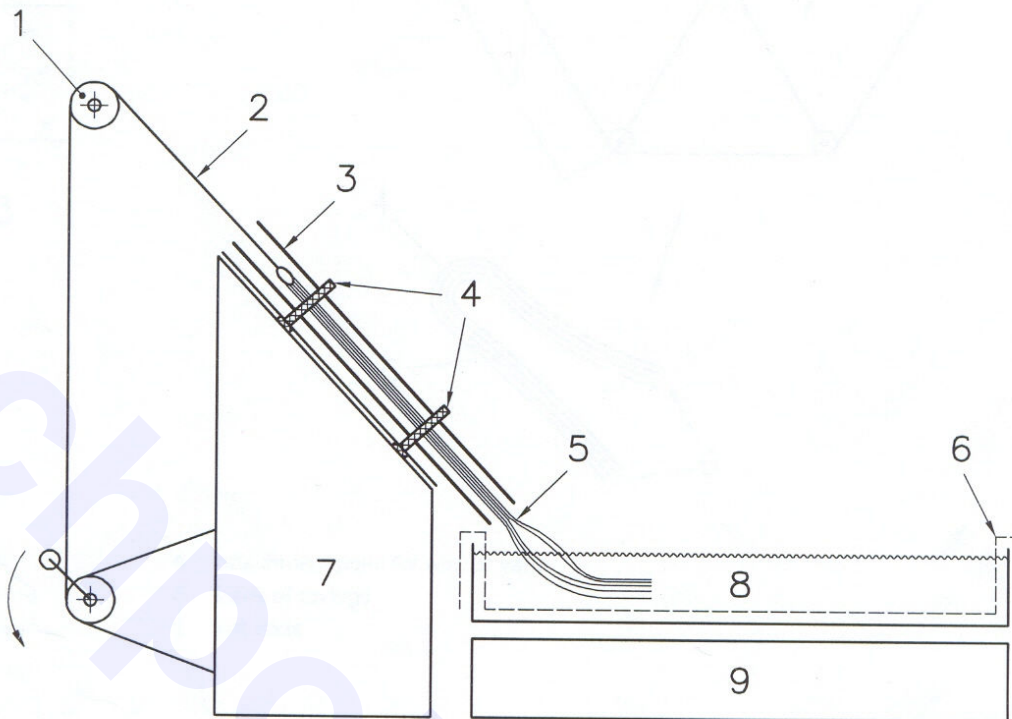
رزین باید برای انجام عملیات تقویت سازی مناسب باشد (کارخانه سازنده دسته رشته نتابیده تقویت کننده به طور معمول پیشنهادات کلی را ارائه می کند). سیستم رزین انتخابی باید پیش از استفاده مطابق با دستور العمل کارخانه سازنده تهیه شود (به پیوست الف، که شامل نمونه فرمول رزین و شرایط پخت آن می باشد، مراجعه کنید).

۳-۱-۵ سیم فلزی یا نخ

برای کشیدن الیاف آغشته شده درون قالب به کار می رود.

۴-۱-۵ تجهیزات آغشته سازی

به شکل ۱ که شامل یک حمام طولانی با عمق کم برای آغشته کردن کلاف الیاف به رزین است؛ مراجعه کنید. پیشنهاد می شود، برای تسهیل گرم کردن رزین، به منظور پایین آوردن و یسکوزیته آن در صورت نیاز، حمام از جنس فلز باشد. این عمل به طور عمومی برای رزین هایی مانند اپوکسی که ویسکوزیته آن ها در دمای اتاق بالا است و عمل آغشتن کلاف الیاف را سخت می کند، انجام می شود.



- راهنما:
- ۱- غلتک راهنما
 - ۲- سیم یا نخ
 - ۳- قالب
 - ۴- دستگاه نگهدارنده
 - ۵- کلاف الیاف آغشته شده
 - ۶- سلوفان
 - ۷- پایه قالب
 - ۸- حمام رزین
 - ۹- واحد گرم کننده (اختیاری)

شکل ۱- نمونه ای از ترتیب تجهیزات برای آغشته سازی الیاف.

پیشنهاد می شود، برای این که الیاف راحت تر بارزین آغشته شوند و هوای آن ها خارج شود آن ها را از پیش در حمام رزین بخیسانید. هنگامی که قرار است تعداد زیادی میله ساخته شود، بهتر است دو یا چند حمام داشته باشیم و در حالی که الیاف در حمام ها خیس می خورند، کلاف ها را از یک حمام، به حمام دیگر منتقل کنیم.

استفاده از پوشش سلوفان در حمام آغشته سازی موجب می شود که حمام با رزین پوشانده نشود و تمیز کردن آن سریع تر و به مواد حلال کم تری نیز، نیاز باشد. پایه قالب باید به وسیله یک دستگاه محکم

شود تا هنگام کشیدن الیاف درون آن، تکان نخورد. الیاف توسط یک سیم فلزی یا نخ که به کلاف الیاف وصل شده اند، به درون قالب کشیده می شوند. سیم یا نخ می تواند به وسیله یک دستگاه چرخنده کشیده شود. این دستگاه می تواند به وسیله دست چرخیده شود یا موتوری باشد. باید دقت شود که کلاف الیاف با سرعتی کم به درون قالب کشیده شوند تا مقدار کم تری هوا بین الیاف، محبوس شود.

یادآوری- هنگامی که از رزین با درجه جمع شدگی کم، استفاده می شود، برای انتقال میله ساخته شده از یک چرخنده دستی و زنجیر می توان استفاده کرد. هم چنین ممکن است از تیوب های شیشه ای که پس از انجام عملیات پخت می توان آن ها را شکست، به عنوان قالب استفاده کرد.

۵-۱-۵ آون با جریان هوا

برای پخت و یا پیش پخت رزین در دمای پیشنهادی استفاده می شود.

۵-۱-۶ اره با لبه الماس

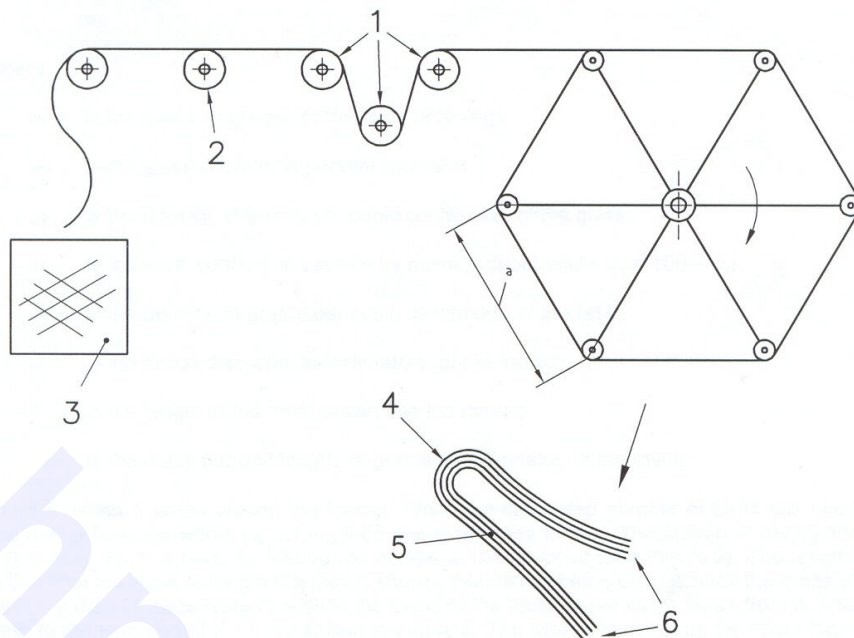
برای بریدن میله های آغشته شده و تهیه آزمون با طول مورد نیاز، کاربرد دارد.

۵-۱-۷ دستگاه گرم کننده و ظروف شیشه ای مناسب

در صورتی که پیش آماده سازی آزمون ها در آب جوش ضروری باشد، استفاده می شوند.

۵-۱-۸ شکل دهنده

به شکل ۲، مراجعه کنید. این شکل دهنده با محیط ۱ m، برای چرخش کلاف الیاف، استفاده می شود.



راهنما:

۱- غلتکهای کششی

۲- غلتکهای نگه دارنده

۳- قرقره الیاف

۴- محل اتصال سیم یا نخ

۵- کلاف الیاف

۶- انتهای بریده شده

شکل ۲- نحوه پیچش کلاف الیاف

۲-۵ تهیه کلاف الیاف

در ابتدا، از معادله ۱ استفاده کرده و جرم الیاف مورد نیاز برای ایجاد (1 ± 65) درصد جرمی شیشه در آزمون‌های تهیه شده را محاسبه کنید. سپس از معادله ۲ استفاده کنید و تعداد دورهای الیاف N را که برای ایجاد این مقدار جرم، باید روی شکل دهنده پیچیده شوند، به دست آورید. برای محاسبه N ، لازم است جرم واحد طول در الیاف را بدانید. این جرم معمولاً توسط سازنده، مشخص می شود (مقدار تکس به $g.km^{-1}$).

یادآوری - برای تعیین جرم واحد طول، می توان مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۷۶۷۴ عمل کرد.

با توجه به این که تنها می توان طول هایی با متر کامل را به دور شکل دهنده پیچاند، بنابراین باید عدد به نزدیک ترین عدد صحیح، گرد شود.

$$m = \frac{w_f}{\left[\frac{w_f}{\rho_f} \right] + \left[\frac{w_r}{\rho_r} \right]} \times \frac{\pi d^2}{4} \times l \quad (1)$$

$$N = \frac{m}{\text{tex}} \times 1000 \quad (2)$$

که در آن:

m جرم کلاف الیاف، به گرم.

w_f درصد جرمی شیشه.

ρ_f دانسیته شیشه، به گرم بر سانتی متر مکعب.

w_r درصد جرمی رزین (بدون احتساب فضاهای خالی $w_r = 100 - w_f$).

ρ_r دانسیته رزین، به گرم بر سانتی متر مکعب.

d قطر داخلی قالب، به میلی متر.

l طول کلافی است که به درون قالب کشیده شده است.

Tex جرم واحد طول الیاف، به گرم در کیلومتر.

الیاف را به تعداد N بار دور شکل دهنده بپیچید. هنگامی که به تعداد دورهای محاسبه شده عمل پیچاندن انجام شد، الیاف را از یک سمت شکل دهنده بریده و آن را جدا سازید.

طول دسته الیاف به دست آمده معادل m ۱، خواهد بود. با تا کردن دسته الیاف از وسط یک کلاف درست کنید (به شکل ۲، مراجعه کنید). طول کلاف $m \cdot 0.5$ خواهد بود. اگر قالب کوتاه تری استفاده می شود، کلاف را از طول قطع کنید. جرم کلاف را کنترل کنید. شاید در برخی موارد نیاز باشد که جرم کلاف را با جدا کردن الیاف از آن کم کنیم. یک سیم یا نخ کشنده را به حلقه انتهایی در نقطه ای که در شکل ۲ نشان داده شده است، وصل کنید. سیم یا ریسمان الیاف را به صورت مجتمع نگه می دارد و باید طول آن نیز برای کشیدن کلاف از حمام رزین به درون قالب، کافی باشد. دقت کنید تا با کم کردن جابجایی، الیاف از آلودگی مصون بمانند. هنگامی که قرقره الیاف و یا رزین در شرایط اتاق نگه داری می شوند، نیازی به آماده سازی آن ها پیش از استفاده نمی باشد. در غیر این صورت، آن ها را حداقل به مدت زمان $16h$ در یکی از شرایط محیطی استاندارد مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۲۱۱۷، نگه داری کنید.

۳-۵ تهیه میله ها

مقدار کافی از رزین را برای تهیه تعداد مورد نیاز میله ها، آماده کنید. از رزین در دمای محیط یا در صورت نیاز به کم کردن ویسکوزیته، در دمای بالاتر استفاده کنید. دمای بالاتر می تواند توسط کارخانه سازنده مشخص شود و یا از طریق آزمایشات اولیه به دست آید. هنگامی که الیاف آماده شدند، رزین را درون حمام یا حمام های آغشته سازی بریزید.

الیاف را در حمام رزین غوطه ور کنید تا به آن آغشته شود. برای آسان کردن عمل آغشته سازی و خروج حباب های هوا، الیاف را به آرامی (بدور از هر گونه آسیب دیدگی) با یک قاشق پلاستیکی یا هم زن چوبی به ته حمام فشار دهید. سیم یا نخ‌ی که به کلاف وصل است باید از حمام خارج باشد.

چون هر گونه نقص در عمل آغشته سازی ممکن است سبب اختلال جدی در نتایج شود، بنابراین باید دقت لازم به کار برده شود. کلاف الیاف باید پیش از آن که به درون قالب کشیده شود، کاملاً با رزین آغشته شود. اگر آغشته سازی خوب انجام شده باشد حباب های هوا دیده نمی شوند و معمولاً پس از خیس خوردن در رزین، الیاف نیز در آن قابل مشاهده نیستند. زمان آغشته سازی باید حداقل در تمام موارد به مدت زمان 10 min باشد. برای الیافی که سخت تر آغشته می شوند، زمان را بیشتر کنید و آن ها را با یک هم زن یا قاشق به اطراف حمام فشار دهید تا هوا خارج شود. می توان از یک میله در نزدیکی ورودی قالب برای کمک به خروج هوا استفاده کرد. پس از آغشته سازی، کلاف الیاف را به درون قالب بکشید. سرعت کشش را طوری تنظیم کنید، که رزین اضافی و حباب های هوا، به طور مستمر خارج شوند. پیشنهاد می شود، هنگامی که کلاف درون قالب است، قالب با یک چوب پنبه یا هر درپوش مناسب دیگری بسته شود تا هم رزین خارج نشود و هم هوا به داخل نرود.

تعداد میله های ساخته شده، به طول و تعداد آزمون های انجام شده بستگی دارد. برای هر یک از سه نوع آزمون (خمشی، فشاری و برش بین لایه ای)، حداقل هشت آزمون باید آزمون شوند. هم چنین، علاوه بر آزمون میله های قالب گیری شده، می توان پس از جوشاندن آزمون ها در آب یا هر محیط دیگری آزمون را انجام داد. می توان زمان خیساندن را تغییر داد. برای هر نوع پیش آماده سازی یا هر سری از شرایط آزمون، یک سری متفاوت از آزمون ها لازم خواهند بود. تعداد آزمون ها در هر سری، باید حداقل هشت عدد باشد. در صورتی که طرفین ذینفع در مورد محدودیت های آماری خاصی به توافق رسیده باشند، ممکن است برای آنالیز آماری نتایج، تعداد بیشتری از نمونه ها آزمون شوند.

۴-۵ پخت میله

عمل پخت میله را در قالب، انجام دهید. قالب را به شکل افقی و در آون پخت مطابق بند ۵-۱-۵، قرار دهید. شرایط پخت و پیش پخت، باید مطابق با سیستم رزین مورد استفاده باشد. شرایط پخت باید در گزارش آزمون آورده شود.

۵-۵ برش میله و آماده سازی آزمون ها

در صورت نیاز پیش از جدا کردن میله از قالب، چوب پنبه یا درپوش را بردارید و هر گونه الیاف آغشته شده را که بیرون زده است از انتهای زیرین قالب ببرید. میله را از قالب جدا کنید، پس از جدا کردن از قالب، هر دو انتهای میله را به صورت عمودی ببرید، خمیدگی را در انتهای بالایی (که شکل استوانه ای نیز نخواهد داشت) تا حدود چهل میلی متری انتهای دیگر (یعنی جایی که چوب پنبه یا درپوش هست)، ببرید. علت این کار، امکان غیر یکسان بودن میزان شیشه در این قسمت است.

باقی مانده میله را به نمونه هایی با طول مشخص شده در این بخش که متناسب با آزمایش هایی که قرار است انجام شود می باشد، ببرید.

طول های استاندارد به شرح زیر می باشند:

- ۲۰ برابر قطر برای آزمون خمش (به عنوان مثال: ۱۲۰ mm برای میله هایی با قطر ۶ mm).
- ۲۲/۵ mm برای انجام آزمون فشار بر روی میله هایی با قطر ۶ mm (برای قطر های دیگر به قسمت های دیگر این استاندارد مراجعه کنید).
- ۸ برابر قطر برای آزمون برش بین لایه ای (به عنوان مثال: ۴۸ mm برای میله هایی با قطر ۶ mm).

از هر میله (از قسمت های بریده شده از هر انتها)، یک نمونه برای اندازه گیری مقدار شیشه، نگه داری کنید. این نمونه باید حداقل دارای طول ۲۵ mm، باشد. نمونه را با دقت تمیز کنید و مطابق با استاندارد ISO1172 میزان جرم شیشه را در میله، مشخص کنید. اگر میزان شیشه خارج از محدوده $(2 \pm 65)\%$ باشد، یک میله جدید درست کنید.

اطلاعات به دست آمده می توانند با استفاده از معادله (۳) تا مقدار 65% شیشه نرمال شوند:

$$V_n = V_m \times \frac{65}{w_m} \quad (3)$$

که در آن:

V_n میزان نرمال شده استحکام.

V_m میزان استحکام اندازه گیری شده.

w_m میزان شیشه اندازه گیری شده، به درصد.

هنگام آزمون میله های قالب گیری شده (بدون پیش آماده سازی)، آزمون ها را به مدت زمان ۲۴h در یکی از شرایط محیطی استاندارد مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۲۱۱۷، نگه داری کنید.

۵-۶ آماده سازی در آب جوش

هنگامی که قرار است میله های پیش آماده سازی شده با آب جوش، آزمون شوند، نمونه ها را در آب مقطر یا آب بدون یون در حال جوش (یا هر محیط دیگری که مورد توافق طرفین ذینفع می باشد)، غوطه ور سازید. زمان غوطه وری برای میله های پایه گذاری شده بارزین پلی استر معمولاً ۱۶ h یا ۴۰ h می باشد، در حالی که این زمان برای میله های پایه گذاری شده با رزین اپوکسی مجاز است ۷۲h، ۱۴۴ h یا ۲۸۸ h، باشد.

سپس آزمون ها را به آب (یا در صورت استفاده از سایر محیط ها، به هر محیط دیگر) در دمای اتاق، منتقل کنید و بگذارید تا حد دمای اتاق سرد شوند. نمونه ها باید طی ۲۴ h پس از آماده سازی آزمون شوند. درست پیش از آزمون، هر نمونه را از آب (یا هر محیط دیگر)، در آورید و خشک کنید.

یادآوری - هنگامی که از آب برای پیش آماده سازی استفاده می شود، میله ها باید سرد و در آب نگه داری شوند تا بر اثر از دست دادن آب قدرت خود را مجدداً باز نیابند. چنین اقدامات احتیاطی برای سایر محیط های مورد استفاده، در دسترس نمی باشد.

itechpolymer.com

پیوست الف

(اطلاعاتی)

نمونه هایی از سیستم رزین و شرایط پخت

الف-۱ سیستم رزین پلی استر غیر اشباع (اهداف کلی)

رزین پلی استر	۱۰۰ قسمت جرمی
مونومر استایرن (اختیاری)	۵ قسمت جرمی
شتاب دهنده کبالت اکتوات (۱٪)	۰/۵ قسمت جرمی
هیدروپروکسید کومن	۱/۵ قسمت جرمی
دمای آغشته سازی	مطابق آن چه کارخانه سازنده مشخص کرده است
پخت	۱۶h در دمای ۱۱۰ °C

الف-۲ یک سیستم دیگر رزین پلی استر غیر اشباع (اهداف کلی)

رزین پلی استر	۱۰۰ قسمت جرمی
پروکسید بنزویل	۲ قسمت جرمی
دمای آغشته سازی	مطابق آنچه کارخانه سازنده مشخص کرده است
پخت	۱۶h در دمای ۱۱۰ °C

الف-۳ اپوکسی رزین (سخت کننده MTHPA : سیستم اسید بدون آب)

رزین اپوکسی	۱۰۰ قسمت جرمی
اسید متیل تترای هیدرو فتالیک بدون آب (MTHPA)	۸۰ قسمت جرمی
N,N-دی متیل بنزیل آمین	۱ قسمت جرمی
دمای آغشته سازی	۴۰ °C
پخت	۱۶h در دمای ۱۲۰ °C

پیوست ب

(اطلاعاتی)

کتاب نامه

[۱] استاندارد ملی ایران شماره ۷۶۷۴، نخ های تقویت کننده- تعیین چگالی خطی- روش آزمون.

itechpolymer.com

itechpolymer.com

ICS: 83.120

ص ۱۲ : ۴۰۴۰
