



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۱۵۸۹-۵

چاپ اول

INSO
11589-5
1st. Edition

پلاستیک های تقویت شده با الیاف -
روش های تولید صفحات آزمون - قسمت ۵:
رشته پیچی

**Fibre-reinforced plastics -Methods of
producing test plates- Part 5:Filament
winding**

ICS:83.120

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 حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، 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 ذی صلاح 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 شوند 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 می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد 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 پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد 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. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای 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، سازمان ملی استاندارد ایران 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 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

« پلاستیک های تقویت شده با الیاف - روش های تولید صفحات آزمون - قسمت ۵: رشته پیچی »

رئیس:

قدیمی کلجاهی، فریده
(کارشناس ارشد شیمی)

سمت و/یا نمایندگی

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

دبیر:

نچار، رضا
(دکترای شیمی پلیمر)

شرکت کیفیت آفرینان آذر

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

ابراهیم، الهام
(کارشناس شیمی)

سازمان ملی استاندارد ایران

اخپاری، شهاب
(کارشناس ارشد شیمی)

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

ارسلانی، ناصر
(دکترای شیمی پلیمر)

عضو هیات علمی دانشکده شیمی دانشگاه
تبریز

ذاکر حمیدی، محمد صادق
(دکترای شیمی فیزیک)

عضو هیات علمی دانشگاه تبریز

زارعی، محمود
(دکترای شیمی کاربردی)

سرپرست آزمایشگاه های خدماتی دانشکده
شیمی دانشگاه تبریز

عزیز افشاری، فرهاد
(کارشناس ارشد مهندسی فراوری مواد معدنی)

مجتمع مس سونگون

عسگری خواه، وحید
(کارشناس ارشد مهندسی مکانیک)

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

قاسمیان خجسته، محسن
(کارشناس ارشد شیمی)

شرکت تدبیر نوین سازان

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی
شمال غرب کشور

قدیر زاده، ایوب
(کارشناس ارشد زمین شناسی اقتصادی)

شرکت خسرو نیکو پلاست

کاظمی، سکینه
(کارشناس شیمی)

مسئول آزمایشگاه NMR دانشگاه تبریز

کبیری، رویا
(کارشناس ارشد شیمی)

شرکت سایپا

نوری، مازیار
(کارشناس ارشد مهندسی پلیمر)

پیش گفتار

استاندارد « پلاستیک های تقویت شده با الیاف- روش های تولید صفحات آزمون- قسمت ۵: رشته پیچی » که پیش نویس آن در کمیسیون های مربوط توسط شرکت کیفیت آفرینان آذر تهیه و تدوین شده و در هشتصد و پنجاه و نهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد شیمیایی و پلیمر تاریخ ۱۳۹۰/۱۰/۱۹ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان 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 موقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هرگونه پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استاندارد ها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوطه 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 :

ISO 1268-5: 2001, Fibre-reinforced plastics —Methods of producing test plates — Part 5:
Filament winding

پلاستیک های تقویت شده با الیاف - روش های تولید صفحات آزمون -

قسمت ۵: رشته پیچی

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، ارایه روشی برای تهیه صفحات آزمون پلاستیک تقویت شده با فرایند رشته پیچی، و با استفاده از الیاف شیشه تابیده و رزین های گرماسخت است (الیاف پیش آغشته مستثنی هستند).

این استاندارد، تهیه صفحات تقویت شده تک سویه تحت شرایط بهینه صنعتی را، که آزمون ها برای آزمون های مختلف مکانیکی ایستا می توانند از آن ها بریده شوند، معین می کند. این استاندارد، برای پلاستیک های تقویت شده با الیاف شیشه که از رزین پلی استر یا رزین اپوکسی ساخته می شوند تدوین شده است، اما می تواند برای انواع دیگر رزین ها و تقویت کننده ها تعمیم داده شود. این استاندارد به همراه استاندارد ملی ۱-۱۱۵۸۹ مطالعه می شود.

یادآوری - برای کمک به فهم روش، لغت "الیاف نتابیده"^۱ که در تمام متن استفاده می شود شامل "نخ نتابیده"^۲ است، جز در مواردی که خلاف آن بیان شود.

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 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 آنها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه های بعدی آن مورد نظر است. استفاده از مرجع زیر برای کاربرد استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۱۵۸۹: سال ۱۳۹۰، پلاستیک های تقویت شده با الیاف - روش های تولید صفحات آزمون - قسمت ۱: شرایط عمومی

۳ ایمنی و سلامتی

در قسمت های مختلف این استاندارد، روش های تهیه صفحه آزمون توصیف می شود. شرایط کار با مواد مورد استفاده باید مطابق قوانین ملی هر کشور بوده و کارکنان از خطرات مرتبط آگاه باشند و احتیاط های لازم باید انجام گیرد.

۴ اصول آزمون

الیاف نتابیده (یا تعدادی از الیاف با هم) آغشته شده با رزین در چندین لایه متوالی دور شکل دهنده پیچیده می‌شود.

ضخامت مورد نیاز نهایی صفحات با تنظیم فاصله قطعه بیرونی قالب از روی شکل‌دهنده به دست می‌آید. پلیمری شدن می‌تواند در یک دستگاه پرس با صفحات پرس حرارت داده شده یا در یک آون انجام داده شود. این روش، همزمان منجر به تهیه دو صفحه مشابه می‌شود.

۵ مواد

۱-۵ الیاف نتابیده

این روش برای تمام الیاف نتابیده دارای چگالی خطی بین ۲۰۰ تکس و ۴۸۰۰ تکس، کاربرد دارد. در چگالی‌های خطی کمتر، برای رسیدن به چگالی خطی بین ۲۰۰ تکس و ۴۸۰۰ تکس از ترکیب چندین الیاف نتابیده استفاده کنید (برای مثال ۱۰ نخ نتابیده ۲۲ تکس برای به دست آوردن ۲۲۰ تکس).

۲-۵ سیستم رزین

توصیه می‌شود که سیستم رزین مورد استفاده (رزین پلی‌استر یا رزین اپوکسی به همراه کاتالیزور یا سیستم سخت‌کننده) دارای مشخصات زیر باشد:

- گرانروی: کمتر از ۰/۴ Pa.s در دمای رشته پیچی؛
 - حداقل «طول عمر کاربری»: بهتر است حداقل طول عمر کاربری سیستم رزین در دمای عملیاتی به گونه‌ای باشد که افزایش گرانروی رزین در پایان عملیات رشته پیچی کمتر از ۴۰ درصد مقدار اولیه باشد.
- اگر سیستم رزینی انتخاب شود که مشخصات بالا را نداشته باشد، گرانروی و حداقل طول عمر کاربری سیستم رزین باید در گزارش تهیه صفحه آزمون بیان شود (به بند ۱۱ مراجعه کنید).

۶ ابعاد صفحه

حداقل ابعاد صفحات تولید شده طول ۳۰۰ mm و پهنا ۲۲۰ mm است.

۷ مقدار تقویت کننده

مقدار محتوای شیشه باید توسط شخص درخواست کننده صفحه، مشخص شود. مقدار شیشه این نوع چندلایه به طور نمونه ۷۰ درصد جرمی است.

یادآوری - مقدار محتوای ۷۰ درصد جرمی با ۵۲ درصد حجمی شیشه مطابقت دارد.

۸ دستگاه ها

۱-۸ قرقه (اختیاری)

قرقه باید با سیستم تنظیم کشش که امکان تنظیم کشش الیاف نتابیده بین 0 N و 15 N را فراهم می کند، نصب شود (کشش قبل از ورود الیاف نتابیده به حمام آغشته سازی اندازه گیری می شود).

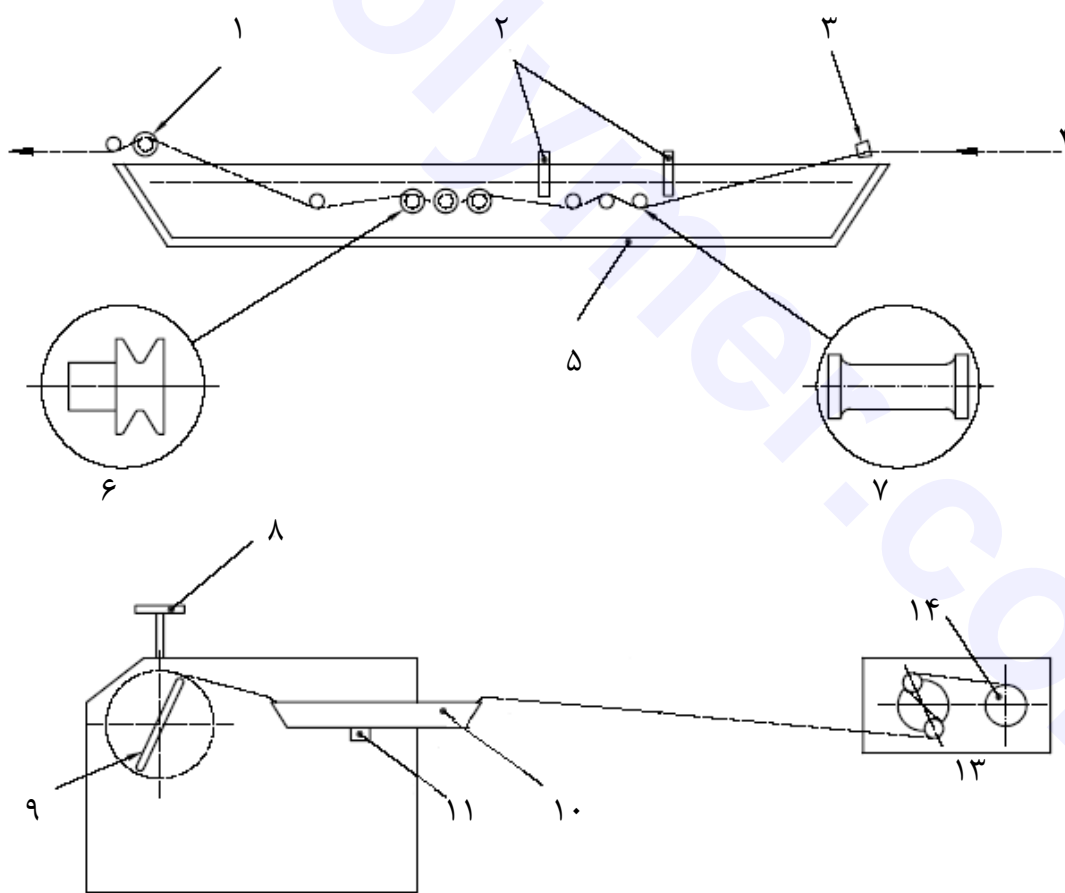
۲-۸ ماشین رشته پیچی (به شکل ۱ مراجعه کنید)

ماشین رشته پیچی باید دارای مشخصات زیر باشد:

- سرعت دوک^۱: به طور پیوسته بین 0 r/min تا 70 r/min قابل تغییر باشد؛

- گام^۲: قابل تنظیم از 0.5 mm تا 5 mm (گام برابر است با حرکت دندانها راهنما، زمانی که شکل دهنده یک چرخش کامل انجام می دهد).

- در صورت نیاز، یک صفحه تابش دهنده حرارتی که رشته پیچی الیاف نتابیده را روی شکل دهنده در دمای تقریباً ثابت ممکن می کند.



1- Speed of Spindle

2- Pitch

راهنما:

۱	راهنمای خروج	۸	صفحه تابش دهنده
۲	وسیله نگهداری فوم (صفحه)	۹	شکل دهنده
۳	راهنمای ورود (نوع چشمی)	۱۰	حمام آغشته سازی
۴	الیاف نتابیده	۱۱	بازوی متحرک
۵	حمام آغشته سازی با دیواره دوجداره	۱۲	ماشین رشته پیچی
۶	میله راهنمای شیاردار	۱۳	سیستم تنظیم کشش
۷	میله راهنمای مسطح	۱۴	بوبین یا بسته الیاف نتابیده

شکل ۱- حمام آغشته سازی و ماشین رشته پیچی

۳-۸ وسیله آغشته سازی

۱-۳-۸ کلیات

از یکی از دستگاه های آغشته سازی که در بندهای ۲-۳-۸ و ۳-۳-۸ توصیف شده اند، می توان استفاده کرد. اگر سیستم متفاوتی استفاده شود، جزئیات آن باید در گزارش تهیه صفحه آزمون ارائه شود (به بند ۱۱ مراجعه کنید).

۲-۳-۸ حمام آغشته سازی (به شکل ۱ مراجعه کنید)

دمای سیستم رزین در حمام باید پایش شود تا گرانیروی آن (به بند ۲-۵ مراجعه کنید) تا حد ممکن ثابت نگه داشته شود تا از یکنواختی و آغشته شدن کامل الیاف نتابیده اطمینان حاصل شود. بنابراین توصیه شده است که حمام آغشته سازی دو جداره باشد تا بتوان یک مایع تنظیم کننده دما از آن عبور داده شود، و طول حمام آغشته سازی حداقل ۴۰۰ mm و گنجایش آن برای رزین در حدود یک لیتر باشد.

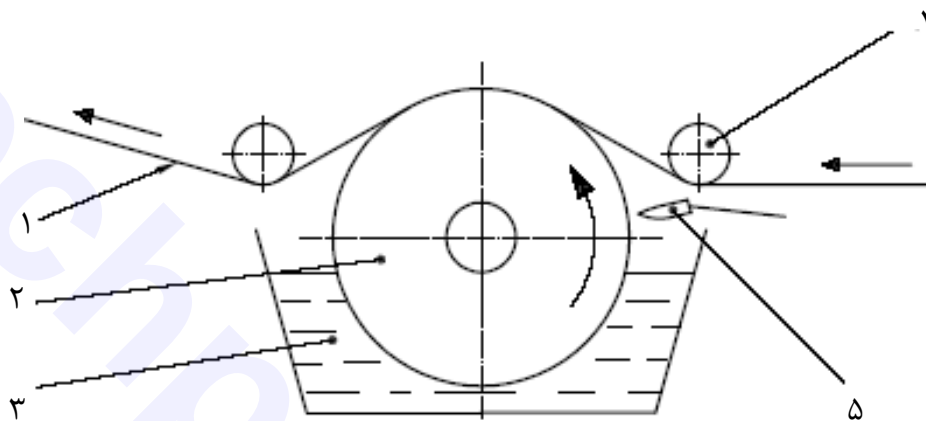
نوعی از حمام به عنوان مثال در شکل ۱ نشان داده شده است. توصیه می شود که حمام دارای مشخصات زیر باشد:

- یک راهنمای برجسته نوع چشمی در ورودی آن برای جلوگیری از سایش (مثلاً از جنس پلی تترا فلورواتیلن یا فلز آبکاری شده با کروم باشد)؛
- یک راهنمای برجسته در خروجی آن، برای اطمینان از آغشته شدن کامل، بدون خشک شدن؛
- وسیله ای برای نگهداری فوم رزین؛
- میله های راهنما زیر سطح رزین (مجموعه های متناوب مسطح و شیاردار).

۳-۳-۸ غلتک آغشته سازی (به شکل ۲ مراجعه کنید)

غلتک باید در برابر خوردگی و فرسایش مقاوم باشد، آزادانه بچرخد و قطر آن حداقل ۱۲۰ mm باشد. طول سطح تماس بین الیاف نتابیده و غلتک نباید کمتر از ۲۰ درصد محیط غلتک باشد، و باید تا عمق تقریباً ۲۰

درصد تا ۳۰ درصد قطر خود، درون رزین فرو رود. برای کنترل مقدار رزین روی غلتک باید از یک تیغ پزشکی استفاده شود. فاصله بین تیغ و غلتک باید بین صفر میلی‌متر تا ۳ mm متغیر باشد. تنظیمات تیغ باید با آزمون های اولیه تعیین شود. برای زدودن رزینی که توسط الیاف جذب نشده، باید از یک تیغ خراشنده استفاده شود.



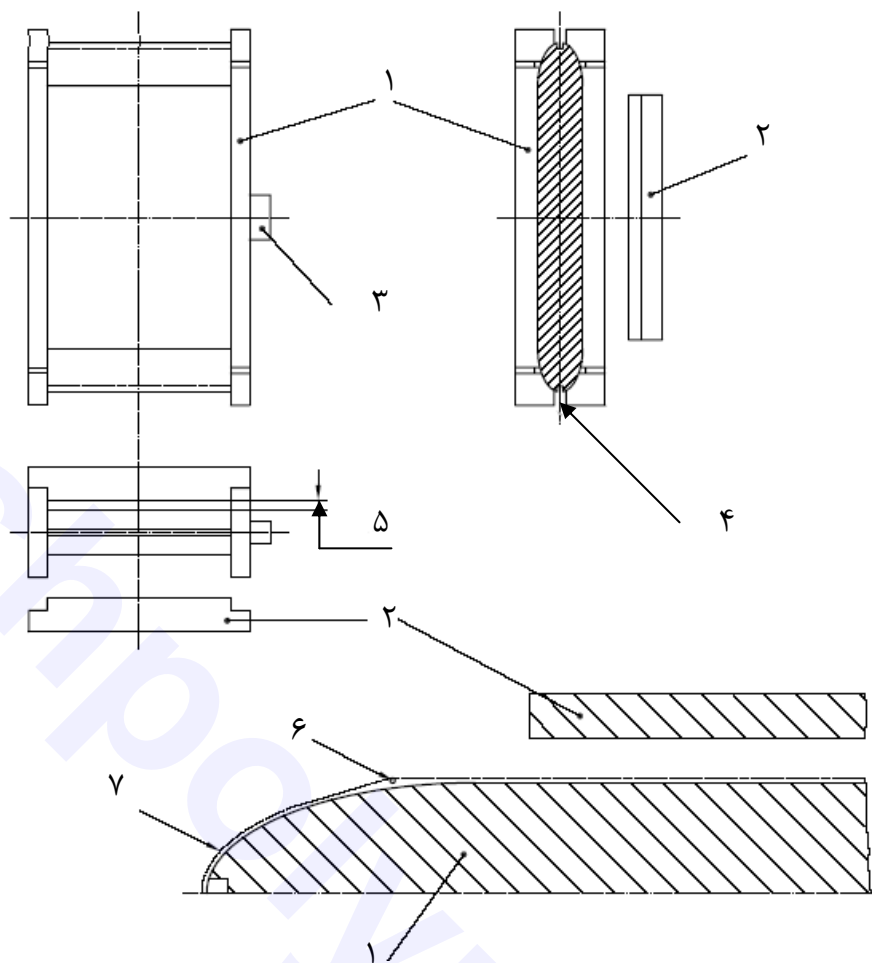
راهنما

۱	الیاف نتابیده
۲	غلتک
۳	رزین
۴	راهنما
۵	تیغ پزشکی

شکل ۲- غلتک آغشته سازی

۴-۸ شکل دهنده (به شکل ۳ مراجعه کنید)

شکل دهنده باید شامل چهارچوب، پایه پهن در هر دو طرف، که الیاف نتابیده روی آن پیچانده شده و قطعه بیرونی قالب باشد. قطعه بیرونی طوری طراحی شده که بر روی هر دو سمت رشته پیچی قرار گرفته و روی اطراف شکل دهنده فشار وارد کند، و بدین ترتیب به دقت ضخامت رشته پیچی را تعیین می‌کند. وجوه قطعات بیرونی قالب باید دقیقاً مسطح و موازی با وجوه شکل دهنده باشد. وجود قسمت های انتهایی میله‌ای شکل از جنس لاستیک سیلیکون برای درزگیری شکاف بین شکل دهنده و قسمت های بیرونی قالب و جلوگیری از افت رزین حین پخت ضروری است.



راهنما

- | | |
|---|--------------------------------|
| ۱ | چهارچوب شکل دهنده |
| ۲ | قسمت بیرونی قالب |
| ۳ | سوار کردن دوک |
| ۴ | شکاف |
| ۵ | ضخامت رشته پیچی |
| ۶ | قسمت انتهایی لاستیک - سیلیکونی |
| ۷ | الیاف نتابیده |

شکل ۳- رشته پیچی و شکل دهنده پخت

۵-۸ دستگاه پرس با صفحات گرم

دستگاه پرس باید مشخصات زیر را داشته باشد:

- حداقل نیروی ۲۰ kN؛ و

- دمای قابل کنترل مطابق با چرخه مورد نیاز پخت رزین و سیستم کاتالیزور آن.
- اگر دستگاه پرس با صفحات گرم در دسترس نباشد، می‌توان از دستگاه‌های زیر استفاده کرد:
- سیستمی برای محکم نگه داشتن قسمت بیرونی قالب در جای خود؛
- یک آون با توانایی حفظ دمای چرخه پخت لازم برای سیستم رزین.

۹ روش آزمون

الیاف نتابیده باید بدون قرار گرفتن در شرایط تثبیت فراوری شوند، جز در مواردی که طور دیگری مشخص شده باشد.

شکل دهنده را روی دوک ماشین رشته پیچی نصب کنید. اگر نگهداری حمام آغشته سازی در دمایی بیشتر از 50°C ضروری باشد، توصیه شده که شکل دهنده تا حد ممکن در دمای ثابت نزدیک به دمای حمام نگهداری شود (برای مثال توسط یک صفحه تابش دهنده).

سرعت چرخش دوک را طوری تنظیم کنید که سرعت الیاف نتابیده بین 5 m/min تا 15 m/min باشد؛ سرعت باید طوری انتخاب شود که عملیات رشته پیچی در مدت زمان طول عمر کاربری رزین کامل شود (به بند ۲-۵ مراجعه کنید).

پارامترهای رشته پیچی را به شرح زیر انتخاب کنید:

- گام رشته پیچی، p : $4\text{ mm} < p < 5\text{ mm}$

- تعداد لایه ها، n : $2 \leq n \leq 12$

مثال‌هایی از پارامترهای مناسب رشته پیچی در پیوست الف و محاسبه آن‌ها در پیوست ب ارائه شده است که در صورت لزوم می‌توانید به آنها مراجعه کنید.

در صورت عملی بودن، بوبین حاوی الیاف نتابیده را روی قرقره باز کننده پیچش قرار دهید.

طول مناسبی از الیاف نتابیده را به صورت مماسی یا با کشیدن به سمت بالا باز کرده، آن را از طریق سیستم تنظیم کننده کشش، میله های راهنما در حمام و دندان‌ها راهنما به دستگاه تغذیه، و به شکل دهنده متصل کنید.

به وسیله سیستم تنظیم کننده کشش، کشش را در الیاف نتابیده تنظیم کنید تا مطمئن شوید که الیاف نتابیده به طور یکنواخت روی شکل دهنده پیچیده می‌شوند.

سیستم رزین را داخل حمام آغشته سازی بریزید.

دمای حمام را در دمای انتخاب شده نگهدارید.

قسمت بیرونی قالب را با یک عامل رهایش که در دمای عملیاتی پایدار باشد، یا با فیلم مقاوم به حرارت بپوشانید.

در صورت استفاده از شکل دهنده بدون شکاف که اجازه برش الیاف پیچیده شده را می‌دهد، در هر انتهای شکل دهنده یک میله پلاستیکی نصب کنید تا جدا کردن صفحات را تسهیل کرده و هنگام بریدن رشته پیچی از آسیب به شکل دهنده جلوگیری کند.

قطعات انتهایی از جنس لاستیک-سیلیکون را در انتهای هر دو طرف شکل دهنده به نحوی که در شکل ۳ نشان داده شده است، قرار دهید. عملکرد این میله ها، نگهداری الیاف نتابیده در کشش طی رشته پیچی، و جلوگیری از افت رزین در موقع بسته شدن قالب است. موقعیت و قطر آنها باید به گونه‌ای باشد که قسمتی از رشته پیچی که بین آنها است مسطح باشد.

قسمت بیرونی قالب را با لایه نازکی از سیستم رزین پوشش دهید.

لایه‌ای از الیاف نتابیده را بپیچید. در صورت لزوم، رزین ظاهر شده روی سطح را با یک قاشق انعطاف‌پذیر یا یک غلتک بردارید. برای هر لایه رشته پیچی این عمل را تکرار کنید.

پس از کامل شدن رشته پیچی، قطعات بیرونی قالب را روی شکل دهنده محکم کنید (به شکل ۳ مراجعه کنید).

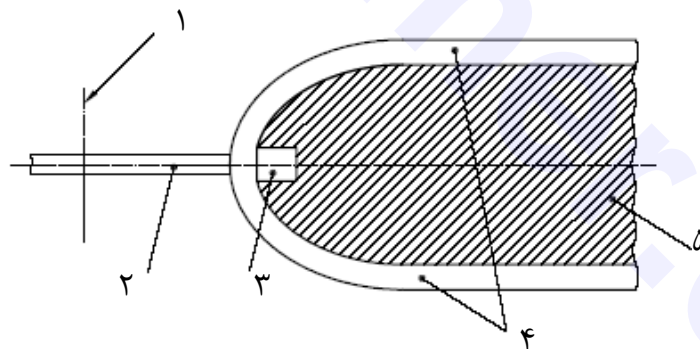
مجموعه را بین صفحات گرم پرس، یا در یک آون با قسمت بیرونی قالب محکم شده در جای خود قرار دهید.

مواد قالب‌گیری شده را تحت شرایط دمایی و زمانی که برای سیستم رزین به کار رفته توصیه شده است، پخت کنید.

عملیات پس از پخت قالب را انجام دهید (این عمل ممکن است همراه با قسمت بیرونی قالب یا بدون آن باشد).

اجازه دهید سیستم تا دمای اتاق خنک شود.

صفحات را با یک اره همان گونه که در شکل ۴ نشان داده شده، جدا کنید.



راهنما

- ۱ محور چرخش اره مدور
- ۲ تیغه اره مدور
- ۳ شکاف
- ۴ صفحه های آزمون
- ۵ شکل دهنده

شکل ۴- برداشتن صفحات آزمون از شکل دهنده

صفحات را از طول و پهنا لبه‌زدایی کنید. برای جلوگیری از آسیب به لبه‌ها، استفاده از یک اره الماسه توصیه می‌شود.

آزمونه‌های مورد نظر برای آزمون‌های مکانیکی باید از این صفحات گرفته شده و به ابعاد ارائه شده در استانداردهای آزمون بریده شوند.

۱۰ تایید مشخصات صفحه به دست آمده

۱-۱۰ مقدار الیاف

به استاندارد ملی شماره ۱-۱۱۵۸۹ مراجعه کنید.

مقدار الیاف نباید بیشتر از ۲ درصد با مقدار تعیین شده متفاوت باشد.

۲-۱۰ مقدار فضای خالی

به استاندارد ملی شماره ۱-۱۱۵۸۹ مراجعه کنید.

۳-۱۰ وضعیت ظاهری و میزان آغشتگی

پس از قالب‌گیری، وضعیت ظاهری و کیفیت آغشتگی صفحه باید برای تایید کیفیت مناسب چندلایه بررسی شود.

۴-۱۰ ابعاد صفحه

ضخامت، پهنا و طول صفحات را اندازه بگیرید.

۱۱ گزارش تهیه صفحه آزمون

گزارش تهیه صفحه آزمون باید شامل اطلاعات زیر باشد:

۱-۱۱ روش آزمون طبق این استاندارد ملی؛

۲-۱۱ محل و تاریخ تولید صفحات آزمون؛

۳-۱۱ جزئیات تعداد لایه‌ها و گام رشته پیچی بر حسب میلی‌متر؛

۴-۱۱ توصیف مواد مورد استفاده (شامل نوع تقویت کننده، نوع رزین، نوع پرکننده، در صورت کاربرد سیستم پخت کاتالیزوری و غیره)؛

۵-۱۱ توصیف وسایل مورد استفاده در آغشتگی (حمام، غلتک و سایر موارد)؛

۶-۱۱ شرایط عملیاتی (دمای سیستم رزین بر حسب درجه سلسیوس، و سرعت تابیدن الیاف بر حسب متر بر دقیقه)؛

۷-۱۱ این که از پرس استفاده شده است یا آن؛

۸-۱۱ ابعاد صفحات تولید شده؛

۹-۱۱ مقدار الیاف و مقدار پرکننده در صورت استفاده؛

۱۰-۱۱ کیفیت صفحات آزمون (وضعیت ظاهری، میزان آغشتگی)؛

۱۱-۱۱ هر گونه اطلاعات مورد نیاز دیگر برای تولید صفحات، به طور دقیق؛

۱۲-۱۱ هر گونه انحراف از این استاندارد.

پیوست الف

(اطلاعاتی)

مثال هایی از پارامترهای رشته پیچی

جدول الف-۱ پارامترهایی را ارائه می‌دهد، که در استفاده از رزین با چگالی 1.2 g/cm^3 منجر به صفحات تک سویه به ضخامت 3 mm می‌شود، که مقدار نهایی شیشه در آن تقریباً ۷۰ درصد جرمی است. مقدار شیشه با افزایش تعداد لایه ها یا با کاهش گام رشته پیچی قابل افزایش بوده و در صورت عکس، کاهش می‌یابد.

جدول الف-۱

پارامترهای جایگزین برای تعداد زوج لایه ها		پارامترهای محاسبه شده		چگالی خطی کل تکس	تعداد الیاف	چگالی خطی الیاف نتابیده تکس
گام رشته پیچی mm	تعداد لایه ها	گام رشته پیچی mm	تعداد لایه ها			
۰.۵۶	۶	۱.۱۴	۱۱	۴۲۰	۲	۲۱۰
۰.۶۸	۶	۱.۴۰	۹	۶۳۰	۳	۲۱۰
۰.۴۷	۸	۰.۹۷	۱۳	۳۰۰	۱	۳۰۰
۰.۶۷	۶	۱.۳۳	۹	۶۰۰	۲	۳۰۰
۰.۸۲	۴	۱.۵۶	۷	۹۰۰	۳	۳۰۰
۰.۷۷	۴	۱.۵۹	۸	۸۰۰	۱	۸۰۰
۰.۹۴	۴	۱.۷۹	۶	۱۲۰۰	۱	۱۲۰۰
۱.۰۹	۴	۲.۳۸	۶	۱۶۰۰	۱	۱۶۰۰
۱.۲۲	۴	۲.۴۷	۵	۲۰۰۰	۱	۲۰۰۰
۱.۳۳	۴	۲.۹۸	۵	۲۴۰۰	۱	۲۴۰۰
۱.۸۹	۲	۳.۵۷	۳	۴۸۰۰	۲	۲۴۰۰

پیوست ب

(اطلاعاتی)

محاسبه پارامترهای رشته پیچی برای تهیه صفحات تک سویه به وسیله رشته پیچی

ب-۱ تعداد لایه ها

$$n = \sqrt{\frac{h^2 \times \rho \times \varphi \times 10}{\rho_1}}$$

که در آن:

n تعداد لایه های رشته پیچی؛ و

ρ چگالی الیاف شیشه بر حسب گرم بر سانتی متر مکعب؛ و

φ مقدار الیاف شیشه بر حسب درصد حجمی؛ و

ρ_1 چگالی خطی الیاف نتابیده بر حسب تکس؛ و

h ضخامت صفحه آزمون بر حسب میلی متر است.

تعداد لایه ها باید تعداد صحیحی باشد. در صورت لزوم، نتایج را با تقریب تعداد صحیح یا نزدیک ترین عدد

زوج گرد کنید.

ب-۲ گام رشته پیچی

$$p = \frac{n \times \rho_1}{h \times 10 \times \rho \times \varphi}$$

که در آن:

p گام بر حسب میلی متر است.

سایر نمادها در بند ب-۱ تعریف شده است.