INSO
16389
1st. Edition
Jun.2013

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standardization Organization

استاندارد ملی ایران
۱۶۳۸۹
چاپ اول
خرداد ۱۳۹۲

ساختمانهای چوبی- اوراق فشرده چوبی- خواص ساختمانی- روش آزمون

Timber structures - Wood based panels- Test methods for structural properties

ICS:91.080.20;79.060.01

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک مادهٔ۳ 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 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 وکوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، 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 می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیتهٔ 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 ســـــازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند، درکمیتهٔ ملی طرح و بررسی و درصورت 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 شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)[1] کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] 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 بین المللی بهره‌گیری می‌شود.

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 کشو ر 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 درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمانها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدورگواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، 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 صـــــورت احراز شرایط لازم، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آنها 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 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

« ساختمانهای چوبی- اوراق فشرده چوبی- خواص ساختمانی- روش آزمون »

رئیس:	**سمت و/ یا نمایندگی**
یزدانی مقدم ، حمید رضا (لیسانس فیزیک حالت جامد)	کارشناس استاندارد
دبیر:	
طغرائی، نوشین (دکترای تخصصی علوم و صنایع چوب و کاغذ)	استاد یار پژوهشی موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، وزارت جهاد کشاورزی
اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
آرین، امین (فوق لیسانس صنایع چوب و کاغذ)	مدیر عامل شرکت نئوپان خلخال
آقا رفیعی، ابراهیم (دکترای تخصصی علوم و صنایع چوب و کاغذ)	استادیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران
اسفندیاری ، علی محمد (فوق لیسانس مدیریت محیط زیست)	رئیس گروه صنایع سلولزی وزارت صنعت ، معدن و تجارت
پارسا پژوه، داوود (دکترای تخصصی چوب شناسی و صنایع چوب)	استاد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران
پیغامی، فریبا (لیسانس فیزیک)	رئیس گروه نساجی و بسته بندی و سلولزی اداره کل نظارت بر اجرای استاندارد
خاکی فیروز، علیرضا (دکترای تخصصی علوم و صنایع چوب و کاغذ)	قائم مقام مرکز ملی تایید صلاحیت ایران
شاد کام، اکرم (لیسانس مهندسی کشاورزی)	شرکت صنعت آزمایشگاهی و بازرسی فنی و پژوهشی بهساز

فهرست مندرجات

عنوان **صفحه**

آشنایی با سازمان ملی استاندارد	ب
کمیسیون فنی تدوین استاندارد	ج
پیش گفتار	ه
هدف و دامنه کاربرد	۱
مراجع الزامی	۱
اصطلاحات و تعاریف	۱
نمونه برداری	۴
آماده سازی آزمونه ها	۴
تعیین خواص خمشی	۵
تعیین خواص فشاری	۱۳
تعیین خواص کششی	۱۸
تعیین برش ورق	۲۱
تعیین برش سطحی	۲۶
گزارش آزمون	۳۱
پیوست الف(اطلاعاتی)آزمونه های فشاری کوچک	۳۳
پیوست ب(اطلاعاتی)مثالی برای جدول برش	۳۴
پیوست ج(اطلاعاتی)برش ورق- روش ب	۳۵

پیش گفتار

استاندارد "ساختمانهای چوبی- اوراق فشرده چوبی- خواص ساختمانی- روش آزمون " که پیش نویس آن درکمیسیون های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده و دردویست و سی و سومین اجلاس کمیتهٔ ملی استاندارد چوب و فرآورده های سلولزی و کاغذ مورخ ۱۳۹۱/۱۰/۴ مورد تصویب قرار گرفته است ، اینک به استناد بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان ملی استاندارد 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 زمینهٔ 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.

منابع و ماخذی که برای تهیهٔ این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

1- ISO 16572:2008 Timber structures — Wood based panels — Test methods for structural properties

۲- استاندارد ملی ایران، شماره ۷۷۳۴ " چوب- اوراق فشرده چوبی- تخته لایه- واژه نامه"

ساختمان های چوبی- اوراق فشرده چوبی- خواص ساختمانی- روش آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد ، تعیین روش های آزمون خواص ساختمانی اوراق فشرده چوبی و محصولات صفحه ای لیگنوسلولزی[1] در سطح تجاری ،برای استفاده در ساختمان های چوبی و تحت بار می باشد .

این استاندارد برای تعیین خواص ساختمانی اوراق فشرده چوبی کاربرد دارد . این خواص به منظور محاسبه مقادیر شاخص تعیین می گردند.

این استاندارد برای آزمون های کنترل کیفیت کاربرد ندارد.

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. درمورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه های بعدی آن مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۲-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۵۷۸۵: چوب- اوراق فشرده- تعیین چگالی- روش آزمون

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۵۷۸۶ : چوب- اوراق فشرده- تعیین رطوبت

۲-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۲۵۴: چوب- اوراق فشرده- تعیین ابعاد آزمونه ها

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر بکارمی رود:

۳-۱ آزمونه

قطعه یا مجموعه قطعاتی از یک نمونه ورق که به شکل و اندازه مورد نظر برای آزمون تهیه می شود.

۳-۲ نمونه

[1] یک مثال از مواد لیگنوسلولزی بامبو است.

قطعه ای از صفحه ورق چوبی که آزمونه از آن گرفته می شود.

۳-۳ طول

بعد بزرگتر را در صفحه آزمونه گویند.

۳-۴ پهنا

بعد کوچکتر را در صفحه آزمونه گویند.

۳-۵ ناحیه مورد آزمون

قسمتی از آزمونه که خواص ساختمانی در آن محل برآورد می شود.

۳-۶ ترک نازک(کاردی)

گسیختگی الیاف به نحوی که به ضخامت لایه گسترش پیدا نمی کند و در ضخامت دیده نمی شود.

۴ نشانه ها و اختصارات

A سطح مقطع عرضی آزمونه در طول مورد اندازه گیری، معادل b_t، برحسب میلی متر مربع

b پهنای اندازه گیری شده آزمونه، برحسب میلی متر

E مدول الاستیسیته، برحسب مگاپاسکال

F بار، برحسب نیوتن

F_{max} بار حداکثر که به آزمونه وارد می شود، برحسب نیوتن

F_{Δ} تغییرات بار در قسمت خطی منحنی بار- تغییر طول (طبق شکل ۱)، برحسب نیوتن

f مقاومت، برحسب مگا پاسکال

G مدول صلبیت، برحسب مگاپاسکال

I_a لنگر دوم سطح، برحسب توان چهارم میلی متر (ممان اینرسی)

k شیب قسمت خطی منحنی بار- تغییر طول (طبق شکل ۱)، برحسب نیوتن بر میلی متر

l طول آزمونه ، برحسب میلی متر

l_1 طول مورد اندازه گیری، برحسب میلی متر

l_2 فاصله بین نقطه اثر یا امتداد نیروی داخلی و نزدیک ترین تکیه گاه، برحسب میلی متر

M گشتاور، برحسب نیوتن میلی متر

t ضخامت اندازه گیری شده آزمونه، برحسب میلی متر

t_1 ضخامت اسمی ورق مورد آزمون، برحسب میلی متر

u خمش یا تغییر شکل، برحسب میلی متر

u_Δ تغییرات خمش ناشی از تغییرات بار F_Δ (طبق شکل ۱)، برحسب میلی متر

W مدول مقطع، برحسب توان سوم میلی متر

اندیس بارها، ظرفیت ها، مقاومت ها و سفتی ها و مدول های الاستیسیته:

app واضح

c فشار

edge در جهت لبه

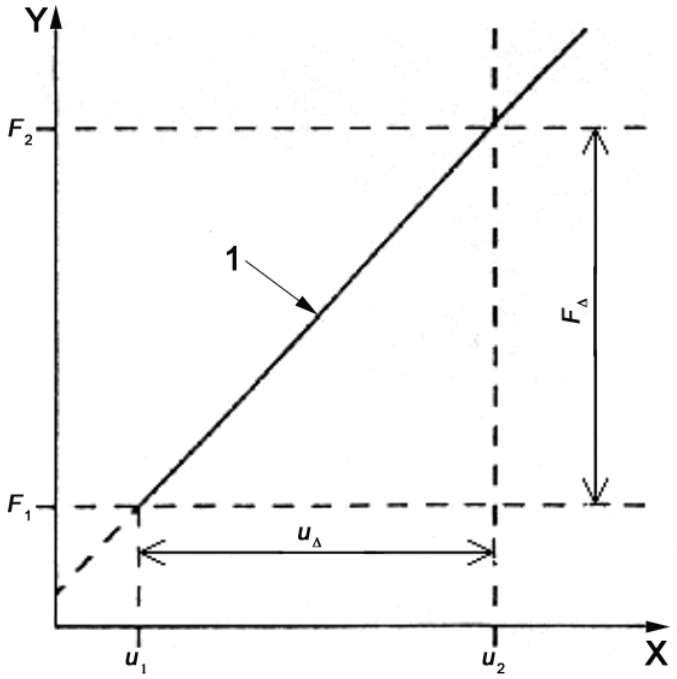
m خمش

s برش سطحی

t کشش

true خمش واقعی

v برش ورق



راهنما:

x خمش یا تغییر شکل

Y بار

1 شیب یا k

یادآوری- تجربه نشان داده است که مقادیر مناسب F_1 و F_2 به ترتیب تقریباً ۱۰ و ۴۰ درصد بار حداکثر (F_{max}) می باشند

شکل ۱- منحنی بار – تغییرشکل در محدوده خطی

۵ نمونه برداری

۵-۱ نمونه برداری از ورق ها

تمام ورق ها در یک بهر باید از یک نوع و یک درجه باشند و دامنه ضخامت وترکیب آنها یکسان باشند و/یا ترکیب آنها مطابق استاندارد و یا مشخصات محصول باشد. نمونه باید در بر دارنده تمام ویژگی های ورق مورد آزمون باشد.

۵-۲ نمونه برداری از نمونه ها

موقعیت مکانی نمونه ها را در ورق ها باید بنحوی انتخاب نمود که از نا اریبی نمونه ها اطمینان حاصل شود. نمونه های لازم برای هرنوع آزمونی در هر راستایی را باید در هر ورقی از محلی متفاوت از ورق دیگر تهیه نمود.

یادآوری- در پیوست ب یک مثال از جدول برش بر اساس نمونه ای که مشتمل بر چهار ورق است و هر ورقی حداقل سطحی به ابعاد (۱۲۰۰ میلی متر × ۲۴۰۰ میلی متر) دارد، آورده شده است.

۶ آماده سازی آزمونه ها

۶-۱ مشروط سازی

۶-۱-۱ مشروط سازی استاندارد

باستثناء موارد مندرج در بند ۶-۱-۲ ، تمامی آزمونه ها باید تا رسیدن به جرم ثابت در محیطی با رطوبت نسبی ٪ (۵±۶۵) و دمای $(۲۰\pm۲)^{\circ}C$ مشروط سازی شوند. هنگامی که نتایج در حداقل سه بار توزین پی درپی ، در مدت حداقل ۴۸ ساعت نشان داد که میزان رطوبت در حد تغییرات ٪ ۵± پایدار شده است، جرم نمونه ثابت فرض می شود.

اگر شرایط محیط آزمایشگاه با شرایط اتاقک مشروط سازی همسان نباشد، آزمونه را تا هنگام آزمون در اتاقک مشروط سازی نگاه دارید.

۶-۱-۲ سایر انواع مشروط سازی

ممکن است آزمونه ها به طرق دیگری مشروط سازی شوند و/یا به حالت اول برگردانده شوند.

نتایج بندهای ۷ تا ۱۱ این استاندارد بایستی بنحوی باشند که مشروط سازی توصیه شده در بند ۶- ۱- ۱ رعایت گردد مگر این که در گزارش آزمون، مواردی غیر از آن آورده شود. روش ارائه خواص ساختمانی باید از

نظر فنی صحیح و شرایط اندازه گیری میزان رطوبت ، طبق بند ۶-۳ این استاندارد در آن لحاظ شده باشد ودر گزارش آزمون قید شود.

۶-۲ تعیین ابعاد آزمونه ها

ابعاد آزمونه ها را بر طبق استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۲۵۴ اندازه گیری کنید.
ضخامت آزمونه ها باید در چهار گوشه سطح مورد آزمون اندازه گیری شده و میانگین آن حساب شود. باستثناء آنچه که در مورد آزمون برش ورق، طبق روشهای الف و ب انجام می شود. پهنای آزمونه ها باید در دو نقطه هر لبه آزمونه اندازه گیری و میانگین آن حساب شود. طول آزمونه برای آزمون برش ورق و آزمون برش سطحی در روش الف باید در دو نقطه هر لبه آزمونه اندازه گیری شده و میانگین آن حساب شود. باستثناء آزمونه های آزمون برش ورق در روش های الف و ب، طول آزمونه باید در راستای محور مرکزی سطح مورد آزمون طبق شکل ۹ اندازه گیری شود(به انضمام قسمت هلالی نمونه).
اگر ضخامت لایه های متشکله تخته لایه یا اوراق مرکب مورد نظر باشد، باید آن را در چهار لبه آزمونه تا دهم میلی متر،اندازه گیری نمود و میانگین آن را محاسبه کرد.

۶-۳ میزان رطوبت

۶-۳-۱ روش انجام آزمون

میزان رطوبت باید بر اساس روش های استاندارد ملی ایران شماره ۵۷۸۶ اندازه گیری شود.
میزان رطوبت باید حداقل در یک آزمونه از هر ورق و در زمان آزمون، اندازه گیری شود.

۶-۴ چگالی

۶-۴-۱ روش انجام آزمون

چگالی باید بر طبق استاندارد ملی ایران شماره ۵۷۸۵ تعیین شود.
چگالی باید حداقل در یک آزمونه از هر ورق و در زمان آزمون، اندازه گیری شود.

۷ تعیین خواص خمشی

۷-۱ تعیین خواص خمشی حقیقی در پهنا

۷-۱-۱ آماده سازی آزمونه ها

مقطع عرضی آزمونه باید مستطیل شکل باشد. ارتفاع مقطع آزمونه باید مساوی ضخامت ورق باشد و پهنای آن حداقل ۳۰۰ میلی متر باشد. طول کل آزمونه باید کمی بیشتر از طول دهانه بین دو تکیه گاه آزمون خمش باشد تا از لغزیدن و افتادن تکیه گاهها در حین آزمون، جلوگیری شود.

۷-۱-۲ وسایل

۷-۱-۲-۱ دستگاه بارگذاری

دستگاه بارگذاری باید قادر به اندازه گیری بار با دقت ۱٪ بار حداکثر باشد.

۷-۱-۳ روش بارگذاری

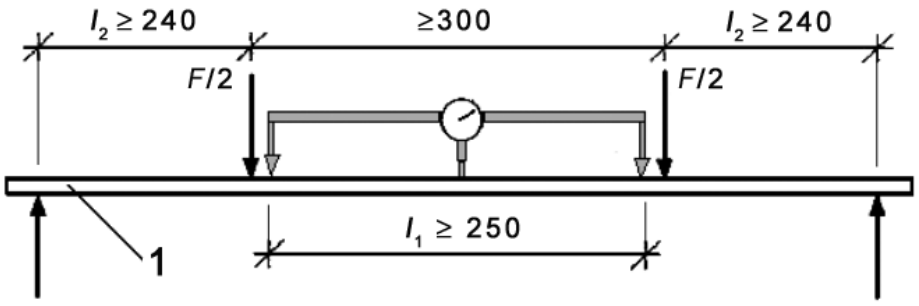
ترتیب بارگذاری در شکل ۲ نشان داده شده است. در این شکل حداقل ابعاد نیز مشخص شده است. نقاط تماس بارها و نیروهای واکنشی باید در تمام پهنای آزمونه گسترده باشد و نیز قطر آنها (۱±۳۰) میلی متر در نظر گرفته شود. دستگاه آزمون باید دارای مکانیسم های لازم از جمله غلطک ها و لولا ها باشد تا ایجاد و پیشرفت نیروهای محوری را در آزمونه به حداقل برساند و خمش آزادانه آزمونه را تحت بار میسر کند. اعمال بار باید بین نقاط بارگذاری یک ناحیه گشتاور خمشی یکنواخت و خالی از تنش های برشی را ایجاد نماید.

فاصله مناسب برای l_2 معادل ۱۶ برابر t_1 است تا مانع از بروزشکست های برشی در خارج از ناحیه گشتاور خمشی یکنواخت شود.

یادآوری۱- هنگام آزمون آزمونه هایی با سفتی کم، ممکن است خمش زیادی تا حد شکست در آزمونه ایجاد شود، در این صورت، انواع دیگر آزمون را باید جایگزین کرد. بطورکلی ترتیب آزمون که در این بند توضیح آن داده شد، برای یک ازمونه با ضخامت بیش از ۹ میلی متر (که در این صورت سفتی در واحد پهنای آزمونه حدود $300 \frac{kn.mm^2}{mm}$ خواهد بود) مناسب است. ضخامت های کمتر را می توان با تکیه گاههای کم قطر تر و به تبع آن طول دهانه کوچکتر، آزمون نمود.

یادآوری ۲- برای آزمونه های ضخیم و/یا پهن، تکیه گاههایی با قطر بیشتر لازم است.

ابعاد برحسب میلیمتر



راهنما:

۱= آزمونه

شکل ۲- شمای آزمون مدول الاستیسیته و مدول سفتی در خمش

۷-۱-۴ روش آزمون

میزان اعمال بار (F) باید با سرعت ثابت به نحوی باشد که ظرف مدت (۱۲۰±۳۰۰) ثانیه به حداکثر بار برسد.
طول l_2 و l_1 باید تا حد میلیمتر اندازه گیری شود. تغییرشکل آزمونه باید بین دو خط موازی در ناحیه گشتاور خمشی یکنواخت که عمود بر دهانه هستند، طبق شکل ۲، اندازه گیری شود. این فاصله که همان طول مورد اندازه گیری است، نباید از ۲۵۰ میلی متر کمتر باشد. اندازه گیری های تغییرشکل را می توان نسبت به بخش فوقانی یا تحتانی آزمونه انجام داد.در مورد آزمونه هایی که پیچیدگی یا تاب بیش از حد دارند، اندازه گیری تغییرشکل در دونقطه انجام می شود که در این صورت میانگین این دو اندازه گیری، ملاک محاسبات خواهد بود. تغییرشکل در طول مورد اندازه گیری باید تا صدم میلیمتر اندازه گیری شود.
برای ضخامت های کمتر از ۹ میلی متر، حداقل طول مورد اندازه گیری(۲۵۰ میلی متر) را باید به تناسب کاهش داد لیکن تا حد ممکن باید فاصله مشخصی را بین سنجه ها و وسیله اعمال نیرو، مراعات نمود.

۷-۱-۵ بیان نتایج

۷-۱-۵-۱ مدول الاستیسیته حقیقی و سفتی(خمشی)

مدول الاستیسیته حقیقی آزمونه را باید از قسمت خطی منحنی بار- تغییرشکل و مطابق فرمول های (۱) یا (۲) محاسبه کنید.

$$E_{m,true} = \frac{F_\Delta l_1^2 l_2}{16 u_\Delta I_a} \qquad (۱)$$

یا

$$E_{m,true} = \frac{k l_1^2 l_2}{16 I_a} \qquad (۲)$$

سفتی خمشی حقیقی($E_{m,true} I_a$) آزمونه را باید از قسمت خطی منحنی بار- تغییرشکل و مطابق فرمول های (۳) یا (۴) محاسبه کنید.

$$E_{m,true} I_a = \frac{F_\Delta l_1^2 l_2}{16 u_\Delta} \qquad (۳)$$

یا

$$E_{m,true} I_a = \frac{k l_1^2 l_2}{16} \qquad (۴)$$

۷-۱-۵-۲ مقاومت خمشی و ظرفیت گشتاور

مقاومت خمشی آزمونه را باید از فرمول (۵) محاسبه کنید.

(۵)

$$f_{\max,\ true} = \frac{F_{\max}\ l_2}{2W}$$

ظرفیت گشتاورآزمونه را باید از فرمول (۶) محاسبه نمود.

$$M_{\max,\ true} = \frac{F_{\max}\ l_2}{2} \qquad (۶)$$

۷-۲ تعیین خواص خمشی ظاهری در پهنا

۷-۲-۱ آماده سازی آزمونه ها

مقطع عرضی آزمونه باید مستطیل شکل باشد. ارتفاع مقطع آزمونه باید معادل ضخامت ورق باشد و پهنای آن ۳۰۰ میلی متر باشد. طول کل آزمونه باید ۴۸ برابرt_1، بعلاوه طول اضافی کافی برای جلوگیری از لغزیدن تکیه گاهها، هنگام آزمون باشد.

۷-۲-۲ وسایل

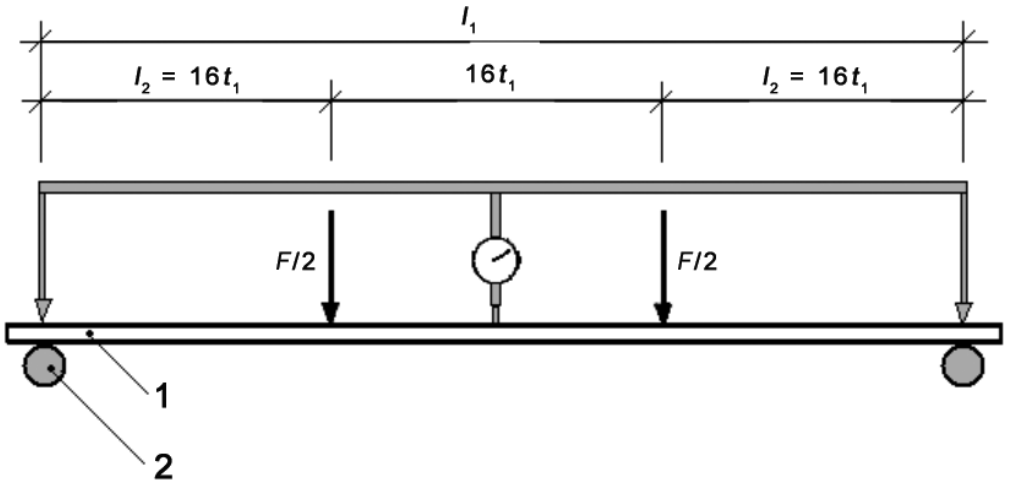
۷-۲-۲-۱ دستگاه بارگذاری

دستگاه بارگذاری باید قادر به اندازه گیری بار با دقت ٪ ۱ بار حداکثر باشد.

۷-۲-۳ روش بار گذاری

ترتیب بارگذاری در شکل ۳ نشان داده شده است و ابعاد باید تا حد میلی متر اندازه گیری شوند. نقاط تماس بارها و نیروهای واکنشی باید در تمام پهنای آزمونه گسترده باشد و نیز قطر آنها (۱±۳۰) میلی متر در نظر گرفته شود. دستگاه آزمون باید دارای مکانیسم های لازم از جمله غلطک ها و لولا ها باشد تا ایجاد و پیشرفت نیروهای محوری را در آزمونه به حداقل برساند و خمش آزادانه آزمونه را تحت بار میسر کند. اعمال بار باید بین نقاط بارگذاری یک ناحیه گشتاور خمشی یکنواخت و خالی از تنش های برشی را ایجاد نماید.

یادآوری- برای آزمونه های ضخیم ممکن است به تکیه گاههای قطورتر نیاز باشد.



راهنما:

۱ آزمونه

۲ تکیه گاه

شکل ۳- شمای آزمون مدول الاستیسیته ظاهری و سفتی در خمش

۷-۲-۴ روش انجام آزمون

میزان اعمال بار (F) باید با سرعت ثابت به نحوی باشد که ظرف مدت (۱۲۰±۳۰۰) ثانیه به حداکثر بار برسد.

طول مورد اندازه گیری مفید (l_1) باید تا حد میلیمتر اندازه گیری شود. تغییرشکل آزمونه باید در وسط پهنا و وسط دهانه اندازه گیری شود. در مورد آزمونه هایی که پیچیدگی یا تاب بیش از حد دارند، اندازه گیری تغییرشکل در دونقطه نزدیک به لبه های خارجی آزمونه در وسط دهانه انجام می شود که در این صورت میانگین این دو اندازه گیری، ملاک محاسبات خواهد بود.

اندازه گیری تغییرشکل را می توان از بخش فوقانی یا تحتانی آزمونه انجام داد و باید نسبت به قسمت فوقانی آزمونه در بالای تکیه گاههای خارجی محاسبه شود. چنانچه اندازه گیری تغییر شکل توسط نرم افزار انجام می شود، برای کاهش خطای ناشی از له شدگی در محل نقاط تماس و نیز جابجا شدن قطعات دستگاه، باید اقدام نمود.

۷-۲-۵ بیان نتایج

۷-۲-۵-۱ مدول الاستیسیته ظاهری و سفتی(خمشی)

مدول الاستیسیته ظاهری آزمونه را باید از قسمت خطی منحنی بار- تغییرشکل و مطابق فرمول های (۷) یا (۸) محاسبه نمود.

$$E_{m,app} = \frac{23 F_{\Delta} l_1^3}{1296\ u_{\Delta} I_a} \quad (۷)$$

یا

$$E_{m,app} = \frac{23 k l_1^3}{1296 I_a} \quad (۸)$$

سفتی ظاهری در خمش($E_{m,app} I_a$) آزمونه را باید از قسمت خطی منحنی بار- تغییرشکل و مطابق رابطه (۹) یـا (۱۰) محاسبه نمود.

$$E_{m,app} I_a = \frac{23 F_{\Delta} l_1^3}{1296 u_{\Delta}} \quad (۹)$$

یا

$$E_{m,app} I_a = \frac{23 k l_1^3}{1296} \quad (۱۰)$$

۷-۲-۵-۲ مقاومت خمشی و ظرفیت گشتاور

مقاومت خمشی آزمونه را باید از رابطه(۱۱) محاسبه نمود.

$$f_{m,app} = \frac{F_{\max} l_2}{2W} \quad (۱۱)$$

ظرفیت گشتاورآزمونه را باید از رابطه(۱۲) محاسبه نمود.

$$M_{\max, app} = \frac{F_{\max} l_2}{2} \quad (۱۲)$$

۷-۳ تعیین خواص خمشی درضخامت

۷-۳-۱ آماده سازی آزمونه ها

مقطع عرضی آزمونه باید مستطیل شکل باشد.پهنا(b) ۵۰ میلی متر، طول(l)، ۹۱۵ میلی متـر و ضـخامت(t) آن معادل ضخامت ورق باشد(طبق شکل ۴).

۷-۳-۲ وسایل

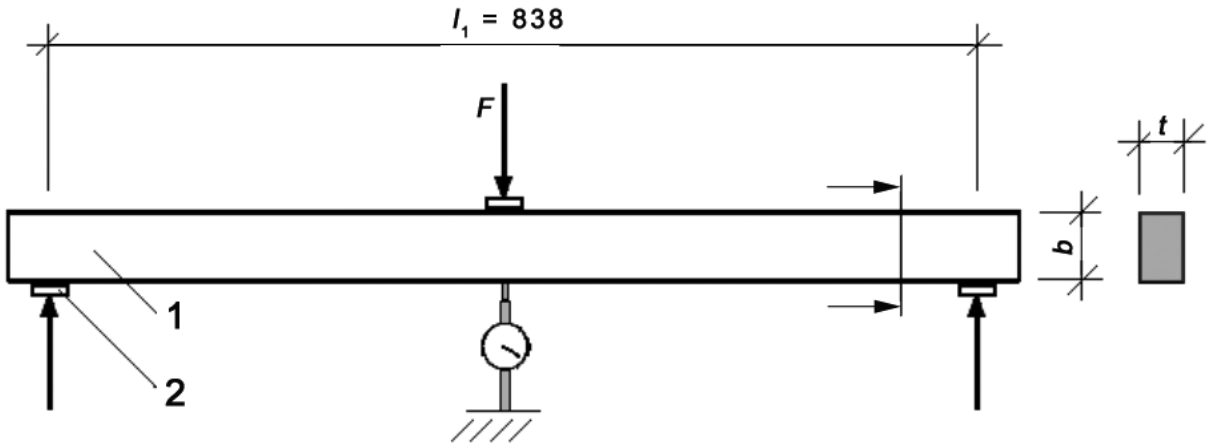
۷-۳-۲-۱ دستگاه بارگذاری

دستگاه بارگذاری باید قادر به اندازه گیری بار با دقت ٪۱ بار حداکثر باشد.

۷-۳-۳ روش بارگذاری

ترتیب بارگذاری در شکل ۴ نشان داده شده است و ابعاد باید تا حد میلی متر اندازه گیری شوند. آزمونه باید از طرف لبه بارگذاری شود. در این صورت سطح ورق به موازات بار(F) خواهد بود. بار(F) در وسط دهانه وارد می شود.نقاط تماس بارها و نیروهای واکنشی باید در تمام پهنای آزمونه گسترده باشد و سطح آنها به اندازه ای باشد که مانع از له شدگی آزمونه شود. دستگاه آزمون باید دارای مکانیسم های لازم از جمله غلطک ها و لولا ها باشد تا ایجاد و پیشرفت نیروهای محوری را در آزمونه به حداقل برساند و خمش آزادانه آزمونه را تحت بار میسر کند.
آزمونه هایی که نسبت b/t آنها ۳ یا بیشتر از آن است، مستعد ناپایداری جانبی در حین بارگذاری هستند. در صورت استفاده از تکیه گاههای جانبی باید حرکت آزمونه در راستای اعمال بار را اجازه دهند و دارای حداقل اصطکاک باشند.
صفحات تکیه گاه با طول حداقل ۲۵ میلی متر توصیه می شوند تا مانع از له شدگی آزمونه شوند.

ابعاد برحسب میلیمتر



راهنما:

۱ آزمونه

۲ تکیه گاه

شکل ۴-شمای آزمون خمش درضخامت

۴-۳-۷ روش آزمون

میزان اعمال بار (F) باید با سرعت ثابت به نحوی باشد که ظرف مدت (۱۲۰±۳۰۰) ثانیه به حداکثر بار برسد.

۷-۳-۴-۱ اندازه گیری تغییرشکل و بار نهایی

تغییر شکل را باید بصورت خمش در نقطه اثر بار نسبت به صفحات انتهایی تکیه گاهها تا حد صدم میلی متر اندازه گیری نمود.

اگر بدلیل طراحی دستگاه، اندازه گیری تغییرشکل شامل اجزاء فرعی هم می شود، اطلاعات مربوط به تغییر شکل را با توجه به چنین اجزائی باید تنظیم نمود. در هر صورت هر نوع تنظیم اطلاعاتی را باید در گزارش آزمون ذکر نمود.

۷-۳-۵ بیان نتایج

۷-۳-۵-۱ مدول الاستیسیته خمشی و ظرفیت سفتی(خمشی)

مدول الاستیسیته خمشی در لبه آزمونه را باید از قسمت خطی منحنی بار- تغییرشکل و مطابق فرمول های (۱۳) یا (۱۴) محاسبه نمود.

$$E_{m,edge} = \frac{F_{\Delta} l_1^3}{48 u_{\Delta} I_a} \qquad (۱۳)$$

یا

$$E_{m,edge} = \frac{k l_1^3}{48 I_a} \qquad (۱۴)$$

و ظرفیت سفتی خمشی در لبه آزمونه($E_{m,edge} I_a$) را باید از قسمت خطی منحنی بار- تغییرشکل و مطابق فرمول های (۱۵) یا (۱۶) محاسبه نمود.

$$E_{m,edge} I_a = \frac{F_{\Delta} l_1^3}{48 u_{\Delta}} \qquad (۱۵)$$

یا

$$E_{m,edge} I_a = \frac{k l_1^3}{48} \qquad (۱۶)$$

۷-۳-۵-۲ مقاومت خمشی و ظرفیت گشتاور

مقاومت خمشی آزمونه را باید از فرمول (۱۷) محاسبه نمود.

$$f_{m,edge} = \frac{F_{\max} l_1}{4W} \qquad (۱۷)$$

ظرفیت گشتاورآزمونه را باید از فرمول (۱۸) محاسبه نمود.

$$M_{\max,edge} = \frac{F_{\max} l_1}{4} \qquad (۱۸)$$

۸ تعیین خواص فشاری

۸-۱ کلیات

آزمونهای فشاری باید طبق بند ۸-۲ برای آزمونه های کوچک و بند ۸-۳ برای آزمونه های بزرگ انجام شود.

۸-۲ آزمون فشاری برای آزمونه های کوچک

۸-۲-۱ آماده سازی آزمونه ها

۸-۲-۱-۱ کلیات

تهیه آزمونه بستگی به ضخامت اسمی(t_1) ورق مورد نظر دارد. اگر(t_1) ۴۰ میلی متر یا بیشتر است، آزمونه باید شامل یک قطعه از ورق برای آزمون باشد و مطابق بند ۸-۲-۱-۲ تهیه شود. اگر(t_1) از ۴۰ میلی متر کمتر است آزمونه باید شامل چند قطعه از ورق برای آزمون باشد و مطابق بند ۸-۲-۱-۳ تهیه شود.

۸-۲-۱-۲ ورق هایی باضخامت ۴۰ میلی متر و بیشتر

در مورد ورق هایی با ضخامت (t_1) ۴۰ میلی متر یا بیشتر، آزمونه باید پهنایی(b) معادل ۲۰۰ میلی متر و طول (l) ۵ تا ۶ برابر ضخامت باشد. ضخامت آزمونه ، همان ضخامت ورق مورد نظر است.

۸-۲-۱-۳ ورق هایی باضخامت کمتر از ۴۰ میلی متر

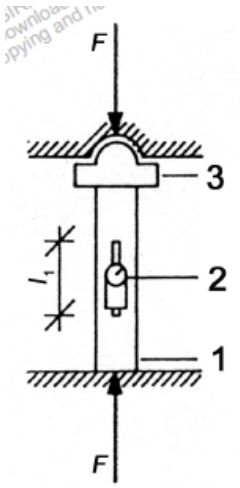
در مورد ورق هایی با ضخامت (t_1) کمتر از ۴۰ میلی متر، آزمونه باید از چسباندن قطعاتی از قسمتهای مجاور ، ساخته شود. تا به ضخامت t_1 که نباید کمتر از ۴۰ میلی متر باشد برسد. این قطعات باید چنان جهت دار شوند که آزمونه تا حد ممکن متقارن باشد. آزمونه را کمی بزرگتر باید تهیه کرد تا پس از چسباندن های لازم، تا پهنای ۴۰ میلی متر و طول ۵ تا ۶ برابر ضخامت t_1 ماشین کاری شود.سطوح آزمونه ها، در انتهای ساخت باید صاف و موازی یکدیگر و هم چنین عمود بر طول آزمونه ها باشند.

یادآوری- در شکل الف-۱ نمونه هایی از انواع آزمونه نشان داده شده است.

۸-۲-۲ وسایل

۸-۲-۲-۱ دستگاه بارگذاری

دستگاه بارگذاری باید قادر به اندازه گیری بار با دقت ٪ ۱ بار حداکثر باشد.



راهنما:

۱ آزمونه

۲ مبدل

۳ صفحه با اتصال کروی

شکل ۵- شمای آزمون فشاری برای آزمونه های کوچک

۸-۲-۳ روش بارگذاری

بار توسط یک گوی کروی که در قسمت بالای دستگاه آزمون نصب گردیده است، اعمال می شود تا هرگونه انحراف از موازی بودن دو صفحه انتهایی آزمونه رفع، و اجازه تنظیم و جور شدن دو انتهای آزمونه داده شود (شکل ۵).

۸-۲-۴ روش آزمون

میزان اعمال بار (F) باید با سرعت ثابت به نحوی باشد که ظرف مدت (۱۲۰±۳۰۰) ثانیه به حداکثر بار برسد.

۸-۲-۴-۱ اندازه گیری طول و تغییرشکل

برای تعیین مدول الاستیسیته و سفتی در فشار، از اطلاعات منحنی های بار- تغییرشکل باید استفاده کرد. تغییرشکل را باید در مرکز دو صفحه متقابل آزمونه ، در طول مورد اندازه گیری (۲۵±۱۰۰) میلی متر اندازه گیری کرد. در محاسبات سفتی و مدول الاستیسیته آزمونه ازمیانگین دو اندازه گیری باید استفاده کرد. مقدار عددی تغییر شکل را باید تا حد ۰/۰۰۵ میلیمتر اندازه گیری کرد.

۸-۳ آزمون فشاری برای آزمونه های بزرگ

۸-۳-۱ آماده سازی آزمونه ها

برش آزمونه باید با دقت و با رعایت گونیا بودن تمام گوشه های مجاور، انجام شود. پهنای آزمونه ۱۹۰ میلی متر و طول آن، ۳۸۰ میلی متر باشد. نسبت طول به ضخامت باید ۲۰ یا کمتر لحاظ شود مگر این که، مقادیر مقاومت نیز مورد نظر باشد که در آن صورت این نسبت را ۱۰ یا کمتر در نظر می گیریم. اگر لازم باشد باید دو یا چند قطعه را تا بدست آوردن نسبت طول به ضخامت مورد نظر ، بهم چسباند. قطعات چسبانده شده چنان باید جهت دار شوند که آزمونه تا حد ممکن متقارن باشد. هم چنین آزمونه را باید کمی از اندازه مورد نظر، بزرگتر تهیه کرد تا بتوان ابعاد آن را پس از چسباندن تصحیح نمود.

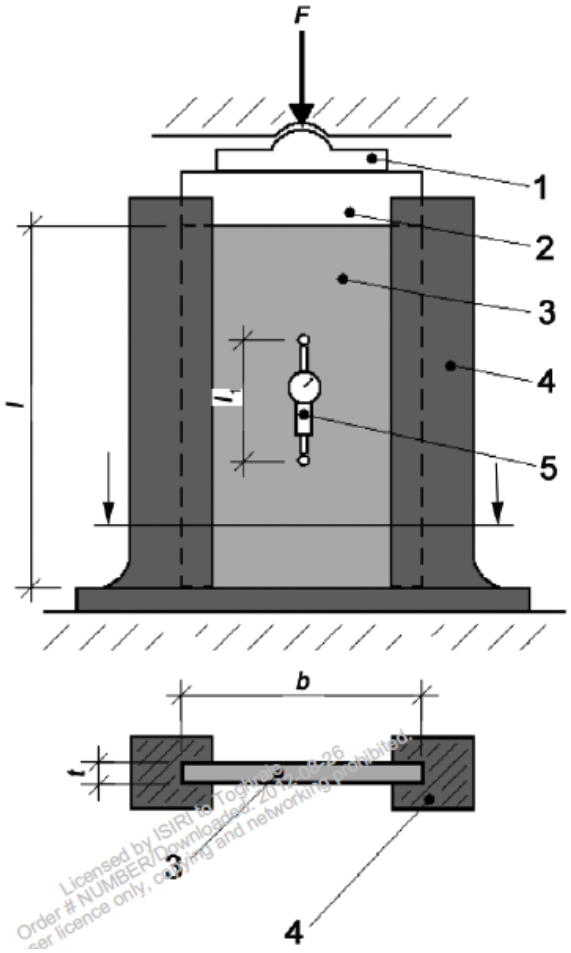
۸-۳-۲ وسایل

۸-۳-۲-۱ دستگاه بارگذاری

دستگاه بارگذاری باید قادر به اندازه گیری بار با دقت ۱٪ بار حداکثر باشد.

۸-۳-۳ روش بارگذاری

بار توسط یک گوی کروی که در قسمت بالای دستگاه آزمون نصب گردیده است، اعمال می شود تا هرگونه انحراف از موازی بودن دو صفحه انتهایی آزمونه رفع، و اجازه تنظیم و جور شدن دو انتهای آزمونه داده شود (طبق شکل ۶). تکیه گاههای جانبی آزمونه باید به نحوی آزاد نگهداشته شوند که قابل تنظیم برای هرضخامت آزمونه باشند.



راهنما:

۱ صفحه با گوی کروی

۲ راس بار دهنده

۳ آزمونه

۴ تکیه گاه جانبی که با ضخامت آزمونه قابل تنظیم است

۵ سنجه

شکل ۶-شمای آزمون فشاری برای آزمونه های بزرگ

۸-۳-۴ روش آزمون

میزان اعمال بار (F) باید با سرعت ثابت به نحوی باشد که ظرف مدت (۱۲۰±۳۰۰) ثانیه به حداکثر بار برسد.

۸-۳-۴-۱ اندازه گیری طول و تغییرشکل

برای تعیین مدول الاستیسیته و سفتی در فشار، از اطلاعات منحنی های بـار- تغییرشـکل بایـد اسـتفاده کـرد. تغییرشکل را باید در مرکز دو صفحه متقابل آزمونه ،در طول مورد اندازه گیـری (۱۰±۱۲۵) میلـی متـر انـدازه گیری کرد. در محاسبات سفتی و مدول الاستیسیته آزمونه ازمیانگین دو اندازه گیری باید اسـتفاده کـرد. مقـدار عددی تغییر شکل را باید تا حد ۰/۰۰۲ میلیمتر اندازه گیری کرد.

۸-۴ بیان نتایج

۸-۴-۱ کلیات

برای محاسبه مدول الاستیسیته فشاری ، سفتی و مقاومت با استفاده از نتایج بندهای ۸-۲ و ۸-۳ بایـداز فرمـول های زیر استفاده کرد. A به عنوان مساحت کل سطح مقطع لایه های موازی با بار فشاری در طول مورد انـدازه گیری، تعریف شده است (در صورت استفاده از تئوری لایه های موازی).

۸-۴-۲ مدول الاستیسیته فشاری و سفتی

مدول الاستیسیته فشاری آزمونه باید از قسمت خطی منحنی بار- تغییر شکل طبق فرمول هـای (۱۹) یـا (۲۰) محاسبه شود.

$$E_c = \frac{F_\Delta l_1}{u_\Delta A} \qquad (۱۹)$$

یا

$$E_c = \frac{k l_1}{A} \qquad (۲۰)$$

سفتی فشاری($E_c A$) آزمونه، از قسمت خطی منحنی بـار- تغییـر شـکل طبـق فرمـول هـای (۲۱) یـا (۲۲) محاسبه می شود.

$$E_c A = \frac{F_\Delta l_1}{u_\Delta} \qquad (۲۱)$$

یا

$$E_c A = k l_1 \qquad (۲۲)$$

۸-۴-۳ تعیین مقاومت فشاری

مقاومت فشاری آزمونه طبق فرمول (۲۳) محاسبه شود.

$$f_c = \frac{F_{\max}}{A} \qquad (۲۳)$$

۹ تعیین خواص کششی

۹-۱ آماده سازی آزمونه ها

مقطع آزمونه باید مستطیل شکل باشد و ضخامت آن، معادل ضخامت تخته باشد و پهنای کلی آن باید حداقل ۱۵۰ میلی متر باشد(طبق شکل ۷).

طول کلی آزمونه بستگی به دستگاه بارگذاری دارد. طول سطح مورد آزمون باید حداقل ۲۵۰ میلی متر باشد. برای جلوگیری از نفوذ شکست های آزمونه ، به درون سطح مورد آزمون ، توصیه می شود، پهنای آزمونه را بیرون از سطح مورد آزمون افزایش داد (طبق شکل ۷، خطوط نقطه چین). در هر صورت پهنای سطح مورد آزمون باید ثابت باشد.

۹-۲ وسایل

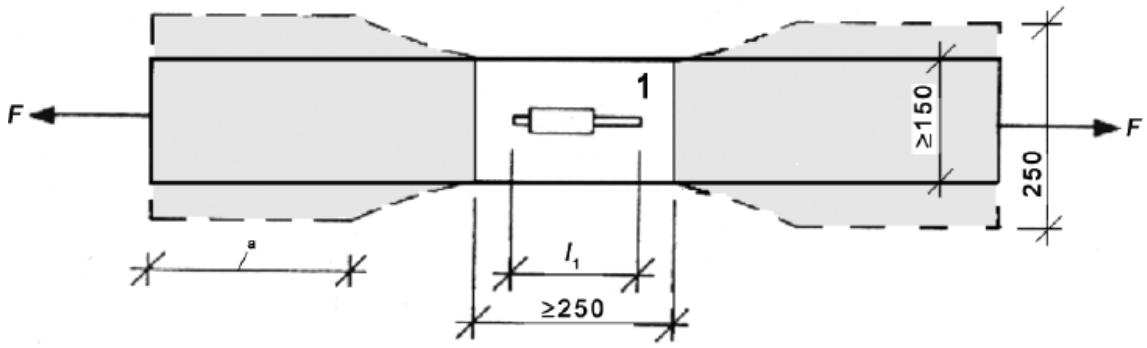
۹-۲-۱ دستگاه بارگذاری

دستگاه بارگذاری باید قادر به اندازه گیری بار با دقت ٪۱ بار حداکثر باشد.

۹-۳ روش بارگذاری

آزمونه ها را باید به نحوی در گیره ها جای داد که بار مورد نظر در حالی به آزمونه وارد شود که حداقل تاثیر را روی بار شکست (نهایی) و محل شکست بگذارد.

ابعاد برحسب میلیمتر



راهنما:

۱ سطح مورد آزمون

a طولی از آزمونه که داخل گیره قرار می گیرد

شکل ۷- شمای آزمون کششی

گیره ها باید به نحوی بسته شوند که گشتاور خمشی به آزمونه وارد نکنند و نیز از لغزیدن آزمونه حین اعمال بار جلوگیری کنند.

گیره ها باید خاصیت هم راستا شدن خودکار داشته باشند. نوع گیره های مورد استفاده باید در گزارش آزمون قید شود.

۹-۴ روش آزمون

میزان اعمال بار (F) باید با سرعت ثابت به نحوی باشد که ظرف مدت (۱۲۰±۳۰۰) ثانیه به حداکثر بار برسد.

۹-۴-۱ اندازه گیری طول و تغییرشکل

برای تعیین مدول الاستیسیته و سفتی در کشش، از اطلاعات منحنی های بار- تغییرشکل باید استفاده کرد. تغییرشکل را باید در مرکز دو صفحه متقابل آزمونه ، و با طول مورد اندازه گیری (۲۵±۱۰۰) میلی متر اندازه

گیری کرد. در محاسبات سفتی و مدول الاستیسیته آزمونه ازمیانگین دو اندازه گیری باید استفاده کرد. مقدار عددی تغییر شکل را باید تا حد ۰/۰۰۵ میلیمتر اندازه گیری کرد.

۹-۵ بیان نتایج

۹-۵-۱ کلیات

برای محاسبه مدول الاستیسیته کششی ، سفتی و مقاومت با استفاده از نتایج بندهای ۹-۱ تا ۹-۴ باید از فرمول های زیر استفاده کرد. A به عنوان مساحت کل سطح مقطع لایه های موازی با بار کششی در طول مورد اندازه گیری، تعریف شده است (در صورت استفاده از تئوری لایه های موازی).

۹-۵-۲ مدول الاستیسیته کششی و سفتی

مدول الاستیسیته کششی آزمونه باید از قسمت خطی منحنی بار- تغییر شکل طبق فرمول های (۲۴) یا (۲۵) محاسبه شود.

$$E_t = \frac{F_\Delta l_1}{u_\Delta A} \qquad (۲۴)$$

یا

$$E_t = \frac{k l_1}{A} \qquad (۲۵)$$

سفتی کششی($E_t A$) آزمونه، از قسمت خطی منحنی بار- تغییر شکل طبق فرمول های (۲۶) یا (۲۷) محاسبه می شود.

$$E_t A = \frac{F_\Delta l_1}{u_\Delta} \qquad (۲۶)$$

یا

$$E_t A = k l_1 \qquad (۲۷)$$

۹-۵-۳ مقاومت کششی

مقاومت کششی آزمونه، طبق فرمول (۲۸) محاسبه می شود.

$$f_t = \frac{F_{\max}}{A} \qquad (۲۸)$$

اگر شکست آزمونه در محل گیره ها و یا درمرز سطح مورد آزمون ، ایجاد شود، نتایج آزمون برای آن آزمونه باید جداگانه گزارش شود.

۱۰ تعیین برش ورق

۱۰-۱ برش ورق- روش الف

۱۰- ۱-۱ آماده سازی آزمونه ها

مقطع آزمونه باید مستطیل شکل باشد و ضخامت آن، معادل ضخامت تخته باشد. پهنای کلی آزمونه بستگی به دستگاه بارگذاری مورد استفاده دارد. سطح مورد آزمون باید پهنایی معادل (۱۰±۲۰۰) میلی متر و طول (۱۰±۶۰۰) میلی متر داشته باشد.

یادآوری- در برخی ورق ها، کمانش ورق ممکن است پیش آید که بستگی به ساختمان، ضخامت و راستای لایه ها دارد. نتایج صحیح فقط از آزمونه هایی بدست می آید که در راستای قوی ترین لایه و عمود بر ریل ها مورد آزمون قرار می گیرند.

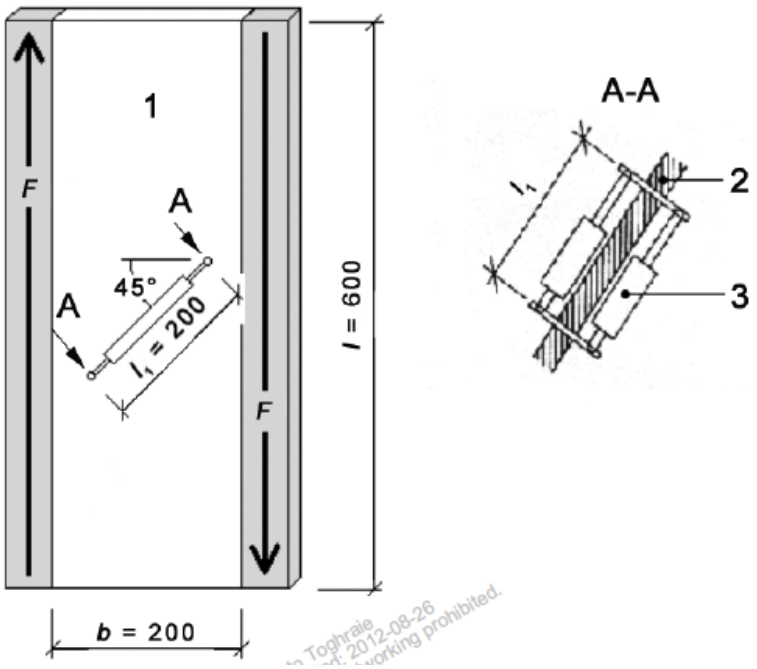
۱۰-۱-۲ دستگاه بارگذاری

دستگاه بارگذاری باید قادر به اندازه گیری بار با دقت ٪ ۱بار حداکثر باشد.

۱۰-۱-۳ روش بارگذاری

بار باید به نحوی به آزمونه وارد شود که برآیند نیروها، یک نیروی واحد F باشد که در امتداد لبه های آزمونه عمل می کنند (طبق شکل ۸) . نیروهای ثانوی برای تعادل پیکربندی آزمون لازم می باشندکه در شکل ۸ نمایش داده نشده اند. این بارها باید چنان باشند که گشتاور آنها در نزدیکی مرکز سطح مورد آزمون صفر باشد. لبه های انتهایی سطح مورد آزمون نباید بارگذاری ویا مهار شوند.دستگاه آزمون باید به نحوی انتخاب شود که بتواند بارگذاری یکسان و یکنواختی را بوسیله بار F در امتداد هر دو لبه آزمونه اعمال کند.

ابعاد برحسب میلیمتر



راهنما:

۱ سطح مورد آزمون

۲ آزمونه

۳ سنجه های جابجایی خطی

شکل ۸- ترتیب آزمون برش ورق – روش الف

۱۰-۱-۴ روش آزمون

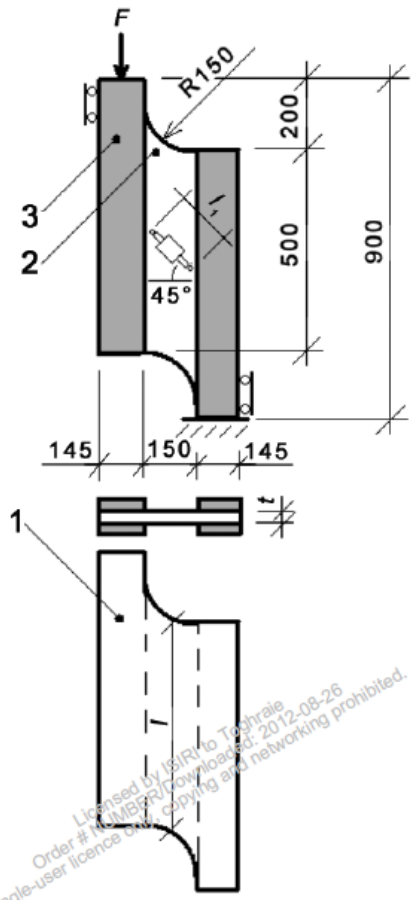
میزان اعمال بار (F) باید با سرعت ثابت به نحوی اعمال شود که ظرف مدت (۱۲۰±۳۰۰) ثانیه بـه حـداکثر بـار برسد.

۱۰-۱-۴-۱ اندازه گیری طول و تغییرشکل

تغییرشکل باید در امتداد طول مورد اندازه گیری معادل (۱۰±۲۰۰) میلی متر در هر دو طـرف آزمونـه (طبـق شکل ۸، مقطع A-A) اندازه گیری و میانگین گرفته شود.سنجه ها باید در راستای بار فشـاری و بـا زاویـه ۴۵° نسبت به لبه های سطح مورد آزمون ودر مرکز آن قرار گیرد.

وسایل اندازه گیری تغییر شکل باید دقت اندازه گیری برابر ٪۲ کل تغییرطول (تغییر شکل) را داشته باشند.

ابعاد برحسب میلیمتر



Licensed by ISIRI to Tarbiat
Order # NBR/downloaded: 2012-08-26
single-user licence only, copying and networking prohibited.

راهنما:

۱ آزمونه

۲ سطح مورد آزمون

۳ ریل

شکل ۹- آزمونه آزمون برشی ورق و نحوه سوارکردن آن در روش ب

۱۰-۲ تعیین برش ورق- روش ب

۱۰-۲-۱ آماده سازی آزمونه ها

مقطع آزمونه باید مستطیل شکل باشد و ضخامت آن، معادل ضخامت تخته باشد. سایر ابعاد آزمونه باید مطابق شکل ۹ باشد.

سطوح مورد بارگذاری آزمونه باید صاف و هموار و موازی یکدیگر باشند و بر طول l عمود باشند.

یادآوری۱- در برخی ورق ها، کمانش ورق ممکن است پیش آید که بستگی به ساختمان، ضخامت و راستای لایه ها دارد. نتایج صحیح فقط از آزمونه هایی بدست می آید که در راستای طولی و نیز جانبی جهت می یابند.

ریل های چوبی با ابعاد مقطع حداقل۱۴۵×۳۵ میلی متر و ۷۰۰ میلی متر طول باید به هردوطرف آزمونه چسبانده شوند. برای جلوگیری از شکست برشی بین ریل ها و آزمونه، می توان پهنای ریل ها را افزایش داد.انتهای ریل ها از یکدیگر باید (۲±۱۵۰) میلی متر فاصله داشته باشند، حتی در دوگوشه مورب آزمونه، وقتی که در دستگاه سوار شده است(طبق شکل ۹). قبل از چسباندن، مشروط سازی ریل ها و آزمونه باید تا میزان رطوبت تقریبی که آزمونه قرار است در آن شرایط آزمون شود، انجام گردد.
از یک چسب مناسب PRF[1] برای چسباندن آزمونه به ریل ها باید استفاده شود.
از ریل های فولادی بجای ریل های چوبی و نیز از گیره کردن بجای چسباندن می توان استفاده کرد تا مانع از له شدگی و یا لغزش آزمونه از میان ریل ها شد.

یادآوری۲- تجربیات قبلی نشان داده است که ریل ها باید از مواد اولیه با کیفیت بالا ساخته شده باشند و حداقل مقاومت خمشی آنهابه موازات الیاف ۳۵ مگا پاسکال و حداقل مدول الاستیسیته معادل ۹۰۰۰ مگاپاسکال داشته باشند. با در نظر داشتن این موارد باید اطمینان حاصل کرد که سفتی ریل ها، از ورق های مورد آزمون، بیشتر است و نیز تنش ایجاد شده در ریل ها همیشه کمتر از ۴۰٪ مقدار نهایی آن باشد.

یادآوری ۳- برخی ورق ها مقاومت برشی زیادی دارند ولیکن مقاومت اتصال داخلی و برش سطحی آنها کافی نیست تا بتواند تنش ها را از ریل ها به ورق انتقال دهد. در این گونه موارد امکان دارد که ریل ها از آزمونه کنده شوند. با اعمال فشار جانبی به ریل ها، به عنوان مثال از طریق پیچ ها، می توان از این مسئله جلوگیری نمود.

یادآوری ۴- توصیه می شود تا از ریل هایی با سطح مخصوص استفاده شود تا اصطکاک کافی بین ریل ها و آزمونه ایجاد گردد. روش گیره کردن بخصوص برای آزمونه هایی که دست ساز هستند، مناسب می باشد، زیرا در غیر این صورت باید از پیچ کردن برای جلوگیری از برش سطحی آزمونه تحت بار استفاده شود.

۱۰-۲-۲ وسایل

۱۰-۲-۲-۱ دستگاه بارگذاری

[1] phenol-resorcinol-formaldehyde (PRF) adhesive

دستگاه بارگذاری باید قادر به اندازه گیری بار با دقت ۱٪ بارنهایی باشد.

۱۰-۲-۳ روش بارگذاری

بار باید بصورت یکنواخت روی سطح فوقانی ریل فوقانی، بصورت یک نیروی منفرد در امتداد محور طولی آزمونه و به موازات ریل ها، وارد شود.

یادآوری- یک دستگاه مناسب برای اعمال بارهای مساوی به ریل ها در پیوست ج نشان داده شده است.

۱۰-۲-۴ روش آزمون

میزان اعمال بار (F) باید با سرعت ثابت به نحوی باشد که ظرف مدت (۱۲۰±۳۰۰) ثانیه به حداکثر بار برسد.

۱۰-۲-۴-۱ اندازه گیری طول و تغییرشکل

هنگام تعیین مدول صلبیت (G_v) در برش، سنجه های طول باید به هردوطرف آزمونه و به موازات یکدیگر متصل شوند(طبق شکل ۹). طول مورد اندازه گیری (l_1) باید در راستای بار فشاری و با زاویه 45°نسبت به ریل ها قرار گیرد واز مرکز سطح مورد آزمون عبور کند. طول مورد اندازه گیری باید ۱۲۰ تا ۱۵۰ میلی متر باشد و در وسط ریل ها در امتداد این خط قرار گیرد. توصیه می شود، اتصال سنجه ها به آزمونه بوسیله سوزن در سوراخ هایی که به قطر ۳ میلی متر ایجاد شده اند، انجام شود (طبق شکل ۸، مقطع A-A) و یا با چسب با سطح تماسی که کمتر از ۵ میلی متر قطر دارد، عملی گردد.

میانگین مقادیری که بوسیله تجهیزات اندازه گیری (به عنوان مثال: مبدل) که به هردو طرف آزمونه متصل شده است ، اندازه گرفته شده است، به عنوان تغییر شکل آزمونه ثبت می شود.

تجهیزات اندازه گیری تغییر شکل باید دقت ۱٪ کل طول اندازه گیری شده را داشته باشد.

۱۰-۲-۴-۳ شکل شکست

شکل شکست آزمونه باید ثبت گردد. شکل شکست هر آزمونه ای که به هر صورتی شکسته می شود، باید در گزارش جداگانه درج شود مگر این که شکست ورق در سطح رویی آزمونه و در بین ریل ها رخ دهد.

یادآوری- از آنجایی که تنش های برشی که بوسیله ریل ها ایجاد می شوند نیز، تنش های کششی با زاویه 45° نسبت به ریل ها ایجاد می نمایند، ورق هایی که مقاومت کششی کمتری دارندیا به حد مقاومت برشی خود می رسند، اغلب یک یا چند شکست کششی در زیر ریل ها و با زاویه تقریباً 45° نسبت به آنها از خود نشان می دهند که چنین نتایجی غیر معمول نیست.

۱۰-۳ بیان نتایج

۱۰-۳-۱ کلیات

از فرمول های زیر برای محاسبه صلبیت برشی ورق و مقاومت آن با استفاده از نتایج بندهای ۱۰-۱و ۱۰-۲ باید استفاده شود.

۱۰-۳-۲ صلبیت برشی ورق

مدول صلبیت برشی ورق باید از قسمت خطی منحنی بار- تغییرشکل ، طبق فرمول (۲۹) محاسبه شود.

$$G_v = \frac{kl_1}{2lt} \qquad (۲۹)$$

از یک ضریب تصحیح برای آثار توزیع غیر یکنواخت تنش برشی در نزدیکی دو انتهای سطح مورد آزمون می توان استفاده کرد. به هر صورت در گزارش آزمون باید این مطلب به روشنی قید شده باشد.

۱۰-۳-۳ مقاومت برشی ورق

مقاومت برشی ورق از فرمول (۳۰) باید محاسبه شود.

$$f_v = \frac{F_{\max}}{lt} \qquad (۳۰)$$

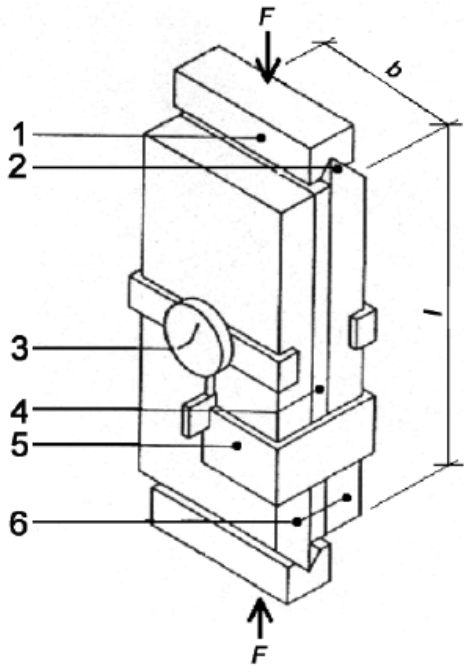
اگر شکست یک آزمونه در خارج از سطح مورد آزمون و یا در ناحیه مرزی رخ دهد، نتایج آزمون برای آن آزمونه را باید جداگانه گزارش نمود.

۱۱ تعیین برش سطحی

۱۱-۱ روش الف- بارگذاری بوسیله صفحات

۱۱-۱-۱ آماده سازی آزمونه ها

سطح مقطع عرضی آزمونه باید مستطیل شکل باشد و ضخامت آن معادل ضخامت ورق باشد، آزمونه هایی که از ورق هایی گرفته می شوند که تغییرات زیادی در آنها بعلت رشد یا ساخت یا دلایل دیگر وجود دارد، باید دارای حداقل پهنای ۱۵۰میلی متر و طول ۴۵۰ میلی متر باشند. البته این ابعاد برای آزمونه هایی که واجد تغییرات زیادی در خود نمی باشند نیز توصیه می شود. اگر پهنای آزمونه ها از ۴ برابر ضخامتt_1و طول آنها از ۱۲ برابر ضخامت t_1 کمتر نباشد، آزمونه های کوچکتر از این گونه نمونه های یکنواخت را نیز می توان تهیه کرد.آزمونه را باید بین دو صفحه (طبق شکل ۱۰) بوسیله چسبی که به اندازه کافی بتواند از خزش چسب و خدشه دار کردن اندازه گیری تغییر شکل جلوگیری نماید، چسباند. هر یک از صفحات باید یک لبه تیز داشته باشد که در زیر آزمونه تا ۶ میلی متر ادامه یابد و این لبه ها باید به موازات یکدیگر باشند.



راهنما:

۱ بلوک v شکل	۴ آزمونه
۲ لبه تیز	۵ گیره کروشه ای که به پشت آزمونه نصب می شود
۳ سنجه یا مبدل	۶ صفحات

شکل۱۰- شمای آزمون برش سطحی

برش سطحی ورق های لایه ای می تواند متاثر از راستای ترک های ناشی از تیغه در لایه باشد. راستای ترک های ناشی از تیغه ، باید باید در گزارش آزمون تحت عنوان ترک باز یا ترک بسته قید شود(طبق شکل ۱۱).

۱۱-۱-۲ وسایل

۱۱-۱-۲-۱ دستگاه بارگذاری

دستگاه بارگذاری باید قادر به اندازه گیری بار با دقت ٪۱ بارحداکثر باشد.

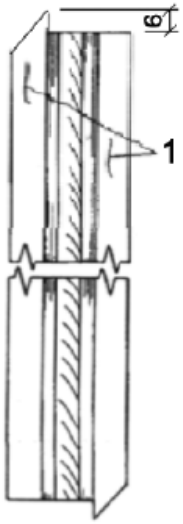
۱۱-۱-۳ روش بارگذاری

روش اعمال بار باید مطابق شکل ۱۰ باشد. برای توزیع یکنواخت بار درامتداد لبه های تیز(تیغه ای) از بلوک های v شکل باید استفاده کرد. این بلوک ها را باید به نحوی سوار کرد که نیروهای وارده به آزمونه، کاملاً مقابل

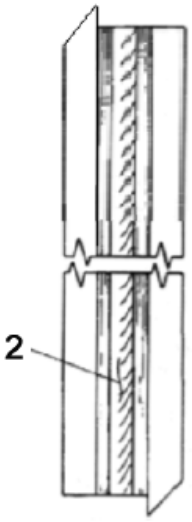
یکدیگر و به موازات محور دستگاه باشند. صفحات باید به نحوی انتخاب شوند که از انتقال بار بصورت یکنواخت در تمام آزمونه، اطمینان حاصل شود.

یادآوری- استفاده از مفصل هایی که اجازه چرخش حول یک محور موازی لبه های تیز(تیغه ای) را می دهد و یا اصولاً مفصل کروی، در این مورد ممنوع است زیرا بارگذاری ناپایدار ممکن است منجر به بیرون افتادن آزمونه و صدمه به پرسنل آزمایشگاه گردد.

ابعاد برحسب میلیمتر



الف) ترک های نازک باز



ب) ترک های نازک بسته

راهنما:

۱ صفحات

۲ ترک های نازک(کاردی)

شکل ۱۱-راستای ترک های نازک(کاردی) درتخته لایه

۱۱-۱-۴ روش آزمون

میزان اعمال بار (F) باید با سرعت ثابت به نحوی باشد که ظرف مدت (۱۲۰±۳۰۰) ثانیه به حداکثر بار برسد.

۱۱-۱-۴-۱ اندازه گیری طول و تغییرشکل

برای تعیین مدول صلبیت در برش سطحی، از اطلاعات منحنی های بار- تغییرشکل باید استفاده کرد. یک روش مناسب برای اندازه گیری لغزش بین صفحات در شکل ۱۰ نمایش داده شده است.
مقدار عددی تغییر شکل را باید تا حد ۰/۰۰۲ میلیمتر اندازه گیری کرد.

۱۱-۱-۵ بیان نتایج

۱۱-۱-۵-۱ صلبیت در برش سطحی

مدول صلبیت در کشش سطحی آزمونه باید از قسمت خطی منحنی بار- تغییر شکل طبق فرمول(۳۱) محاسبه شود.

$$G_s = \frac{kt}{lb} \qquad (۳۱)$$

۱۱-۱-۵-۲ مقاومت برشی سطحی

مقاومت برشی سطحی باید از فرمول (۳۲) محاسبه شود.

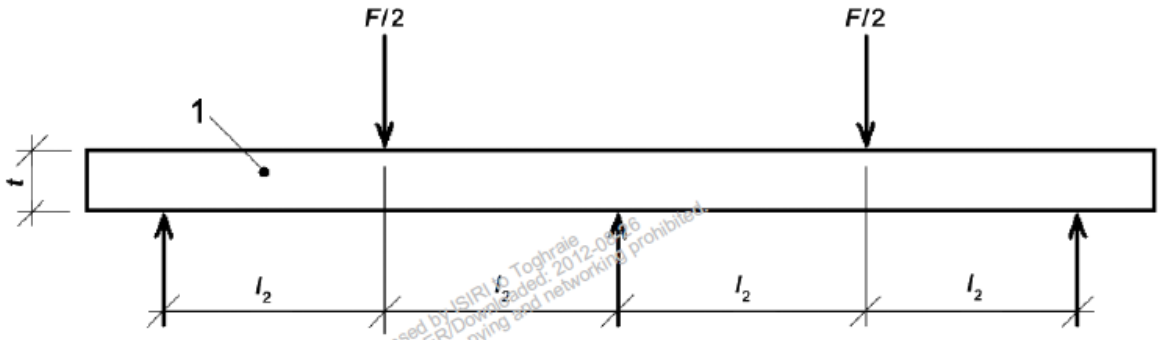
$$f_s = \frac{F_{\max}}{lb} \qquad (۳۲)$$

در ضخامت آزمونه شکست هایی ممکن است رخ دهد، لیکن هرگونه شکست(باز شدن) کلی یا جزئی در ترتیب آزمون که موجب باز شدن اتصال بین آزمونه و صفحات شود، بایستی جداگانه گزارش شود.

۱۱-۲ روش ب- خمش پنج نقطه ای

۱۱-۲-۱ کلیات

آزمونه بصورت تیر ممتد با سه تکیه گاه و دو دهانه مورد آزمون قرار می گیرند. خط اثر بارها در وسط هر دهانه، مطابق شکل ۱۲ است. تنش های برشی القا شده در آزمونه ، مشابه است با آنچه که در هنگام کاربرد ورق های معمولی تحت بار عرضی ایجاد می شود.



راهنما:

۱ آزمونه

شکل ۱۲- شمای آزمون خمش پنج نقطه ای

۱۱-۲-۲ آماده سازی آزمونه ها

سطح مقطع عرضی آزمونه باید مستطیل شکل و ضخامت آن معادل ضخامت ورق باشد. پهنای هر آزمونه باید حداقل ۱۱۵ میلی متر و حداکثر ۲۵۵ میلی متر باشد.

پهنای آزمونه را می توان برای مقاصد کاربردی خاص، تغییر داد که بایستی با نتایج مقاومت برشی گزارش شود، زیرا مقاومت برشی ممکن است با تغییر پهنای آزمونه تغییر جزئی پیدا کند.

۱۱-۲-۳ دستگاه بارگذاری

دستگاه بارگذاری باید قادر به اندازه گیری بار با دقت ۱٪ بارحداکثر باشد.

۱۱-۲-۴ روش بارگذاری

بار باید مطابق شکل ۱۲ اعمال گردد. اگر میانگین خمش نهایی و تنش برشی سطحی در دسترس باشند، طول دهانه آزمون(l_2) باید طبق رابطه(۳۳) محاسبه شود.

$$l_2 = (11/24)t \times (f_m/f_s) \rangle 11t \qquad (۳۳)$$

اگر میانگین خمش نهایی و تنش برشی سطحی در دسترس نباشند، طول دهانه برای آزمون در جهت طولی، حداقل باید ۱۶ برابر ضخامت اسمی ورق و برای آزمون در جهت جانبی حداقل ۱۱ برابر ضخامت اسمی ورق باشد.

تکیه گاهها باید کروی باشند تا از اصطکاک بین تکیه گاه و آزمونه جلوگیری شود. تکیه گاهها باید بتوانند چرخش آزادانه جانبی داشته باشند تا بد شکلی آزمونه را بتوانند میزان کنند. رأس های باردهنده باید گرد باشند و شعاع انحنا آنها متناسب با تکیه گاهها باشد.

۱۱-۲-۵ روش آزمون

میزان اعمال بار (F) باید با سرعت ثابت به نحوی باشد که ظرف مدت (۶۰±۳۰۰) ثانیه به حداکثر بار برسد.

سرعت ۱/۳ میلی متر در دقیقه به عنوان سرعت اولیه جهت استقرار سرعت مناسب، برای آزمون ها توصیه می گردد.

۱۱-۲-۵-۲ جمع آوری اطلاعات

بار حداکثر را باید با شکل شکست و محل شکست(برشی یا خمشی) ثبت نمود. اطلاعات آزمونه هایی که در حین خمش می شکنند را باید جداگانه ثبت کرد.

۱۱-۲-۶ تشریح نتایج

مقاومت برشی باید از فرمول (۳۴) محاسبه شود.

$$f_s = \frac{33F_{\max}}{64bt} \qquad (۳۴)$$

۱۲ گزارش آزمون

۱-۱۲ کلیات

گزارش آزمون باید حاوی جزئیات ماده مورد آزمون، روش آزمون و نتایج آزمون باشد.تعداد جزئیات مربوط به هر یک از این موضوعات، بستگی به اهداف آزمون دارد.

۲-۱۲ اطلاعات کلی

آگاهی های زیر، علاوه بر روش آزمون طبق این استاندارد ملی، باید در گزارش آزمون قید شوند:

الف) نام سازمان اجراکننده آزمون

ب) نام تولید کننده ماده مورد آزمون

ج) تشریح کلی ماده مورد آزمون

د) محل و تاریخ نمونه برداری

۳-۱۲ اطلاعات ماده مورد آزمون

آگاهی های زیر باید در مورد ماده مورد آزمون ارائه شود:

ه) نوع، ضخامت، درجه و ترکیب

و) ویژگی های محصول

ز) تیمارسطحی(اگر انجام شده باشد)

ح) نوع چسب مصرفی(اگر به کار رفته باشد) مابین نمونه ها در آزمونه های فشاری

ط) روش مشروط سازی

۴-۱۲ اطلاعات هر آزمونه

برای هر آزمونه، آگاهی های زیر باید ارائه شود:

ی) ابعاد آزمونه

ک) مقادیر محاسبه شده مقاومت و/یا ظرفیت، سفتی یا مدول الاستیسیته(در خمش، فشار و کشش) و مدول صلبیت(در آزمون های برش سطحی و برش ورق) تا سه رقم اعشار

۵-۱۲ اطلاعات خواص فیزیکی

آگاهی های زیر باید در مورد خواص فیزیکی ارائه شود:

ل) میزان رطوبت آزمونه در زمان آزمون

م) چگالی آزمونه در زمان آزمون

۱۲-۶ سایر اطلاعات

اطلاعات دیگری در برخی موارد ممکن است مورد نیاز باشد، شامل:

ن) جزئیات روش ساخت آزمونه ها

س) جزئیات مربوط به هر ویژگی طبیعی یا مربوط به روش تولید که می تواند روی نتایج اثر بگذارد

ع) تشریح آزمون

ف) دما و رطوبت نسبی در زمان آزمون

۱۲-۷ اطلاعات نمونه برداری

اطلاعات زیر باید ارائه شوند:

ص) یک نسخه از جدول برش مورد استفاده

ق) تعداد ورق هایی که برای هر ویژگی نمونه برداری شده اند

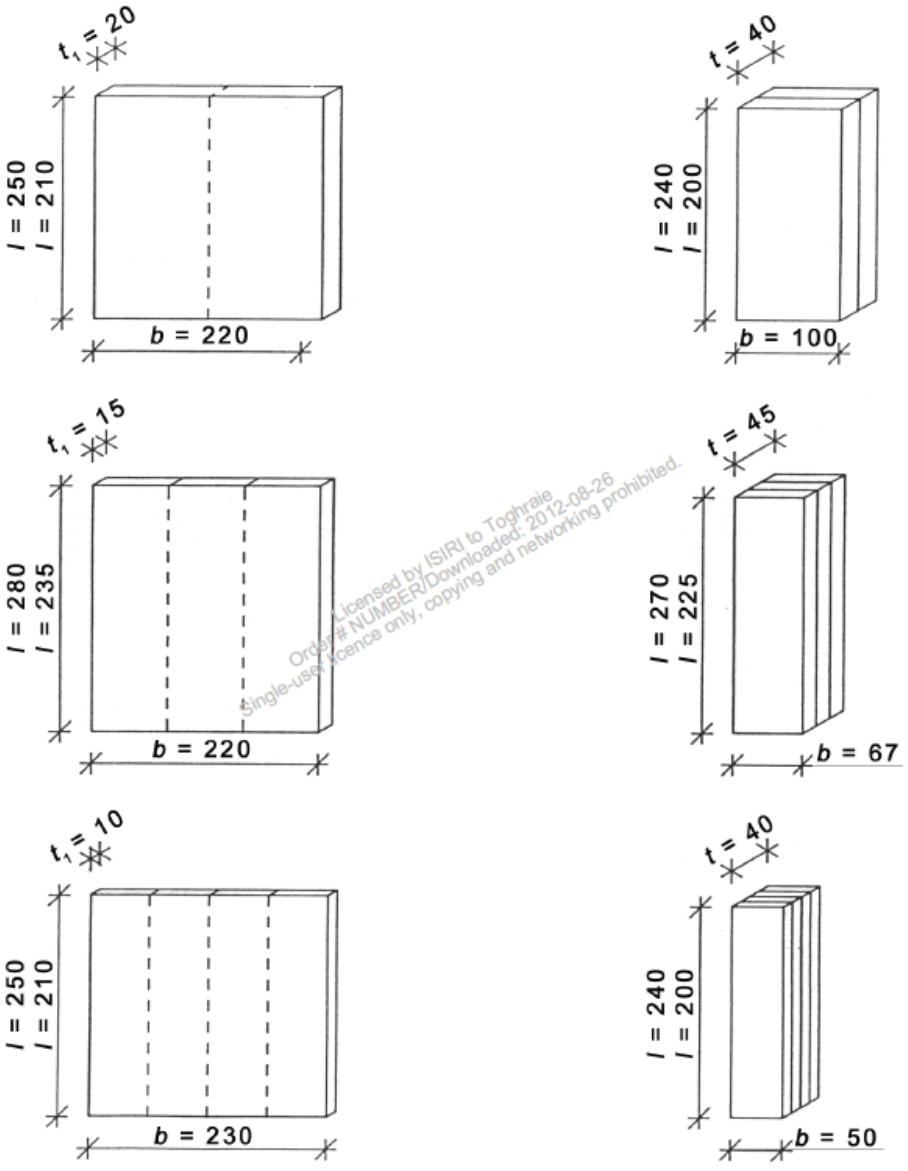
ر) تعداد آزمونه هایی که برای هر ویژگی استفاده شده اند

پیوست الف

(اطلاعاتی)

آزمونه های فشاری کوچک

ابعاد برحسب میلیمتر



Order# Licensed by ISIRI to Toghraie
NUMBER/Downloaded: 2012-08-26
Single-user licence only, copying and networking prohibited.

الف- نمونه **ب) آزمونه**

شکل الف- ۱ مثال هایی از آزمونه هایی که از ورق های با ضخامت کمتر از ۴۰ میلی متر گرفته شده است

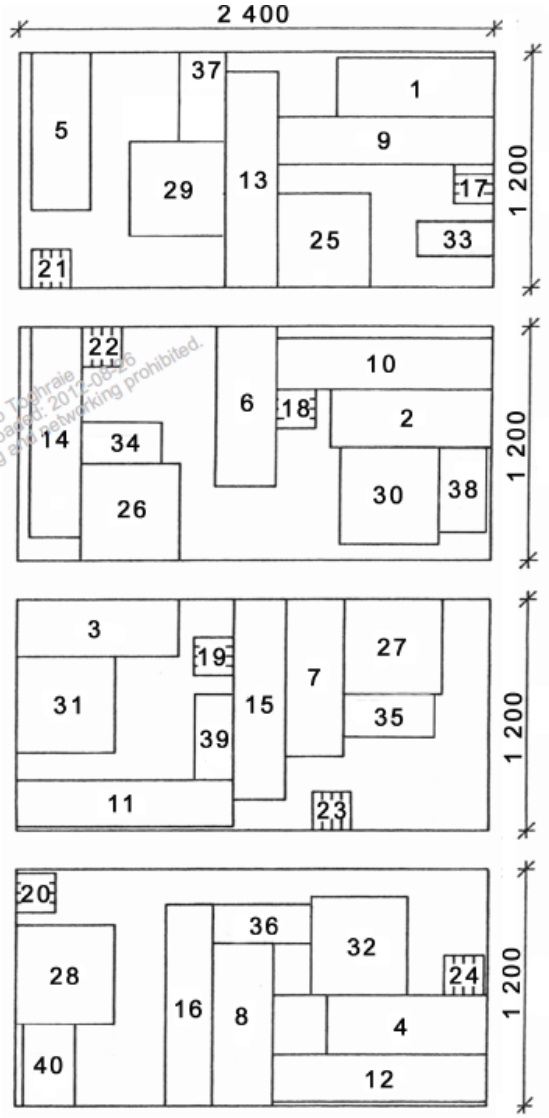
پیوست ب

(اطلاعاتی)

مثالی برای جدول برش

شکل ب-۱ حاوی مثالی از یک جدول برش است که بر پایه یک نمونه از ۴ ورق با حداقل ابعاد میلی متر۲۴۰۰× میلی متر ۱۲۰۰ است. موقعیت مکانی آزمونه ها در ورق ها طوری انتخاب شده اند که نمونه ای نا اریب تهیه شود.

ابعاد برحسب میلیمتر



Test	Specimen Nos.
Bending	
longitudinal	1 to 4
lateral	5 to 8
Tension	
longitudinal	9 to 12
lateral	13 to 16
Compression	
longitudinal	17 to 20
lateral	21 to 24
Panel shear	
longitudinal	25 to 28
lateral	29 to 32
Planar shear	
longitudinal	33 to 36
lateral	37 to 40

Licensed by ISIRI to Tabriz
Single-user licence only, copying and networking prohibited.

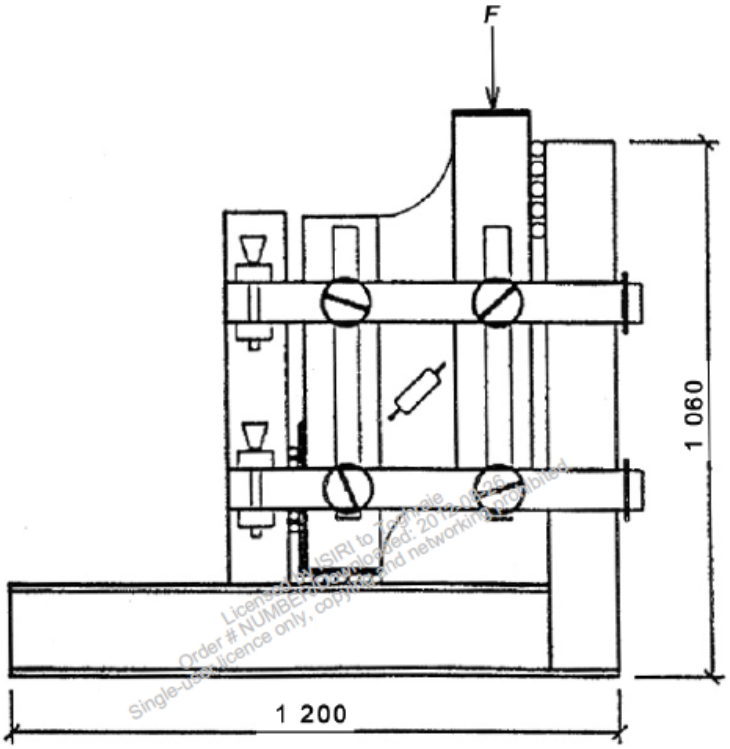
شکل ب-۱ مثالی برای یک جدول برش

پیوست ج

(اطلاعاتی)

برش ورق- روش ب

ابعاد برحسب میلیمتر



شکل ج-۱ مثالی از یک بارگذاری مناسب برای آزمون برش ورق ، روش ب