



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۲۲۷۶

تجدید نظر اول

۱۳۹۴

INSO

12276

1st.Revision
2016

ورقه‌های شکل داده شده (موج‌دار) سیمان
الیافی و قطعات اتصال – ویژگی‌ها و
روش‌های آزمون

**Fibre-Cement Profiled Sheets and Fittings
– Product Specification and Test Methods**

ICS:91.100.40

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج- ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.org.ir

وبگاه: <http://www.isiri.org>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No.1294 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.org.ir

Website: <http://www.isiri.org>

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 واردکنندگان، 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 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) و 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) و 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
«ورقه‌های شکل داده شده (موج‌دار) سیمان الیافی و قطعات اتصال - ویژگی‌ها و روش‌های
آزمون»

رئیس:

شرقی، عبدالعلی
(دکتر مهندسی عمران)

سمت و/یا نمایندگی
عضو هیات علمی دانشگاه شهید بهشتی

دبیر:

عباسی رزگله، محمدحسین
(کارشناس مهندسی مواد-سرامیک)

سازمان ملی استاندارد ایران

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

پاک‌نژاد، امیر
(کارشناس مهندسی عمران)

شرکت ایران پرسیت

حسینی اقدام، سیدرضا
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

سازمان ملی استاندارد ایران

خاکی، علی
(دکتر مهندسی عمران)

عضو هیات علمی دانشگاه شهید رجایی

خیری، کریم
(کارشناس شیمی)

شرکت تعالی‌نگر پیشرو

سامانیان، حمید
(کارشناس ارشد مهندسی مواد-سرامیک)

پژوهشگاه استاندارد

عسکری نژاد، آزاده
(دکتر شیمی)

مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

قاسمی، ابراهیم
(کارشناس مهندسی معماری)

سازمان ملی استاندارد ایران

قشقایی، سیمین
(کارشناس شیمی)

سازمان ملی استاندارد ایران

پژوهشگاه استاندارد

قعری، هما
(کارشناس ارشد شیمی)

سازمان ملی استاندارد ایران

مجتبیوی، سیدعلیرضا
(کارشناس مهندسی مواد-سرامیک)

شرکت ساریه شمال (ساریت)

هاشمیان رستمی، سیدمحمد
(کارشناس شیمی کاربردی)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ج	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
د	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ز	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ دامنه کاربرد
۱	۳ مراجع الزامی
۲	۴ اصطلاحات و تعاریف و نمادها و یکاها
۵	۵ الزامات محصول
۱۳	۶ ارزیابی و تصدیق پایداری عملکرد
۲۰	۷ روش‌های آزمون
۲۰	۱-۷ کلیات
۲۰	۲-۷ آزمون‌های ابعادی
۲۳	۳-۷ آزمون‌های ویژگی‌ها و عملکرد فیزیکی
۳۱	۴-۷ آزمون‌های عملکرد در شرایط اقلیمی
۳۴	۵-۷ آزمون عملکرد در برابر آتش
۴۳	۸ نشانه‌گذاری
۴۴	پیوست الف (الزامی) شکل‌ها
۵۹	پیوست ب (الزامی) نمونه‌برداری به‌منظور بازرسی محموله
	پیوست پ (الزامی) روش آماری برای تعیین مقادیر متناظر بار شکست و یا گشتاور
۶۰	خمشی در شرایط تر یا مقادیر اصلاح‌شده در شرایط خشک وقتی که آزمون در شرایط خشک برای اهداف کنترل کیفیت انجام می‌شود
۶۴	کتاب‌نامه

پیش‌گفتار

استاندارد «ورقه‌های شکل‌داده شده (موج‌دار) سیمان الیافی و قطعات اتصال - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون» نخستین بار در سال ۱۳۸۸ تدوین شد. این استاندارد براساس پیشنهادهای رسیده و بررسی توسط سازمان ملی استاندارد ایران و تأیید کمیسیون‌های مربوط برای اولین بار مورد تجدید نظر قرار گرفت و در ششصد و چهل و چهارمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۹۴/۱۲/۱۶ تصویب شد، 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 پیشرفت‌های 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.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۲۷۶: سال ۱۳۸۸ و اصلاحیه شماره یک آن (به شماره ۱۲۲۷۶a) سال ۱۳۹۲ است.

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

BS EN 494: 2012 + A1: 2015, Fiber-cement profiled sheets and fittings- Product specification and test methods

ورقه‌های شکل داده شده (موج‌دار) سیمان الیافی و قطعات اتصال - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون

۱ هدف

هدف از تدوین این استاندارد تعیین الزامات فنی و روش‌های کنترل و آزمون مناسب شرایط پذیرش برای ورقه‌های شکل داده شده (موج‌دار) سیمان الیافی و قطعات اتصال آن‌ها است.

۲ دامنه کاربرد

ورقه‌های شکل داده شده (موج‌دار) سیمان الیافی و قطعات اتصال آن‌ها برای استفاده در موارد زیر کاربرد دارند:

- ساخت بام و سقف؛
- رویه‌های دیوار داخلی؛
- رویه‌های دیوار خارجی و آستر سقف.

برای هدف این استاندارد، ورقه‌های شکل داده شده (موج‌دار) سیمان الیافی براساس ارتفاع موج و مشخصات مکانیکی طبقه‌بندی می‌شوند.

این استاندارد، ورقه‌های شکل داده شده (موج‌دار) سیمان الیافی که با الیافی متفاوت با آنچه در بند ۵-۱-۱ مشخص شده است، همرا با یا بدون پوشش‌های اعمال شده کارخانه‌ای را شامل می‌شود. این استاندارد محاسبات مرتبط با به‌کارگیری، الزامات طراحی، شیوه‌های نصب و مقاومت صفحات نصب شده در برابر باد یا باران را در بر نمی‌گیرد.

یادآوری - برخی از چنین الزاماتی می‌توانند بعد از توافق مبنی بر ورقه‌های منحنی برای کاربردهای ویژه اعمال شوند.

۳ 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 می‌شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها 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 اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۳-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۹، ویژگی‌های سیمان پرتلند

۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۴۰، کنترل کیفیت آماری - تعبیر آماری نتیجه‌های آزمون برآورد میانگین - بازده فاصله‌ی اطمینان

۳-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۲۹۳۱، سیمان سفید - ویژگی‌ها و معیارهای انطباق

- ۳-۴ استاندارد ملی ایران شماره ۳۴۳۲، ویژگی‌های سیمان پرتلند پوزولانی
- ۳-۵ استاندارد ملی ایران شماره ۳۵۱۷، ویژگی‌های سیمان‌های سرباره‌ای
- ۳-۶ استاندارد ملی ایران شماره ۴۲۲۰، سیمان پرتلند آهکی - ویژگی‌ها
- ۳-۷ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۶۶۵، رویه‌های نمونه‌گیری برای بازرسی براساس ویژگی‌های منسوب- قسمت اول- فهرست تمهیدات نمونه‌گیری براساس حد کیفی پذیرش برای بازرسی انباشته‌ای
- ۳-۸ استاندارد ملی ایران شماره ۵-۷۲۷۱، واکنش در برابر آتش برای مصالح و فرآورده‌های ساختمانی - روش آزمون - قسمت پنجم: تعیین گرمای ناشی از سوختن مواد
- ۳-۹ استاندارد ملی ایران شماره ۸۲۹۹، واکنش در برابر آتش برای مصالح و فرآورده‌های ساختمانی - طبقه بندی
- ۳-۱۰ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۱۴۹۶، رویه‌های نمونه‌گیری برای بازرسی از طریق متغیرها- قسمت ۱: طرح‌های یک‌بار نمونه‌گیری براساس حد کیفی قابل پذیرش (AQL) به منظور بازرسی بهر بهر برای یک مشخصه کیفی تکی و یک AQL تکی- ویژگی
- ۳-۱۱ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۱۵۷۱، سیمان پرتلند مرکب- الف ۳۲/۵- ویژگی‌ها
- ۳-۱۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۶۲۱، رفتار محصولات ساختمانی (به غیر از کف‌پوش‌ها) در معرض عامل مشتعل منفرد
- ۳-۱۳ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۷۵۱۸، سیمان - قسمت ۱: ویژگی‌ها
- ۳-۱۴ استاندارد ملی ایران شماره، ورقه‌های شکل داده شده (موجدار) سیمان الیافی- تعیین مقاومت در برابر ضربه- روش آزمون (EN ۱۵۰۵۷)

3-15 CEN/TS 1187 Test methods for external fire exposure to roofs

3-16 EN 13501-5, Fire classification of construction products and building elements - Part 5: Classification using data from external fire exposure to roofs tests

۴ اصطلاحات و تعاریف و نمادها و یکاها

۴-۱ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۴-۱-۱

ورقه شکل داده شده (موج‌دار)

profiled sheet

ورقه‌ای که سطح مقطع آن دارای موج است، برخی از انواع موجها در شکل الف ۱ نمایش داده است.

یادآوری- موجها توسط مشخصه‌های گام (a) و ارتفاع (h) مشخص می‌شوند.

۲-۱-۴

آزمون پذیرش

acceptance test

آزمونی برای تایید این که یک بهر از ورقه‌ها از یک تولید پیوسته یا از یک محموله، با یک ویژگی انطباق دارد. یادآوری- روش‌های آزمون، مقادیر حدی ویژگی‌ها در این استاندارد مشخص شده‌اند. سطوح نمونه‌برداری و معیارهای پذیرش در بند ۲-۲-۶ بیان شده است.

۳-۱-۴

آزمون نوع

type test

آزمونی که برای تعیین انطباق ویژگی‌های یک محصول با الزامات این استاندارد یا برای تایید یک محصول جدید انجام می‌شود و یا وقتی که تغییرات اساسی در ترکیب و یا روش ساخت به وجود می‌آید به طوری که اثرات آن نتواند بر پایه تجربیات قبلی پیش‌بینی شود، انجام می‌شود.

یادآوری- این نوع آزمون روی محصول عرضه شده انجام می‌شود، اما انجام آن بر روی هر بهر تولیدی الزامی نیست.

۴-۱-۴

سطح کیفی قابل قبول (AQL)

acceptable quality level (AQL)

سطح کیفی‌ای که در آن طرح نمونه‌برداری با احتمال پذیرش نسبتاً بالایی همراه است.

یادآوری ۱- سطح کیفی قابل قبول حداکثر درصد عیوب (یا حداکثر تعداد عیوب در ۱۰۰ واحد) است که برای اهداف بازرسی نمونه‌برداری می‌تواند در یک فرایند، به صورت رضایت‌بخش در نظر گرفته شود.

یادآوری ۲- یک الگوی نمونه‌برداری با AQL معادل ۴ درصد به معنی آن است که سری‌های تولید با حداکثر ۴ درصد محصولات معیوب، احتمال پذیرش بالایی خواهند داشت.

۵-۱-۴

شرایط تحویل

as delivered

شرایط یکسانی که تولیدکننده برای عرضه محصول خود پس از اتمام تمامی جنبه‌های فرایند شامل عمل‌آوری و در صورت نیاز رنگ‌آمیزی، در نظر دارد.

۶-۱-۴

ورقه کوتاه

short sheet

ورقه‌ای که طول آن کوچک‌تر یا مساوی ۰٫۹m است.

۷-۱-۴

ورقه بزرگ

long sheet

ورقه‌ای که طول آن بزرگ‌تر از ۰٫۹m است.

۸-۱-۴

وجه بالایی

upper face

وجهی از ورقه که معمولا در معرض شرایط جوی قرار می‌گیرد.

۹-۱-۴

وجه پایینی

under face

وجهی از ورقه که معمولا در معرض شرایط جوی قرار نمی‌گیرد.

۱۰-۱-۴

شرایط محیطی آزمایشگاهی

ambient laboratory conditions

شرایط محیطی آزمایشگاهی شامل دمای $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ و رطوبت نسبی (50 ± 20) درصد می‌باشد.

۲-۴ نمادها و یکاها

- a ۱- گام موج، برحسب میلی‌متر
- b ۲- یکی از ضرایب خط هم‌بستگی (پیوست پ)
- ۱- بعدی از نمونه موازی با تکیه‌گاه‌ها در آزمون بار شکست یا گشتاور خمشی، برحسب میلی‌متر
- ۲- یکی از ضرایب خط هم‌بستگی (پیوست پ)
- d چگالی ظاهری ورقه، برحسب گرم بر سانتی‌متر مکعب
- e ضخامت ورقه، برحسب میلی‌متر
- f افزایش تغییرشکل بین اعمال ۲۰ درصد و ۷۰ درصد از بار مشخص شده در آزمون بار شکست، برحسب میلی‌متر
- F بار شکست در آزمون بار شکست یا آزمون گشتاور خمشی، برحسب نیوتن
- F_s بار شکست بر متر عرض در آزمون بار شکست، برحسب نیوتن
- h ارتفاع موج، برحسب میلی‌متر
- h_{od} ارتفاع لبه موج پایین‌رونده، برحسب میلی‌متر
- h_{om} ارتفاع لبه موج بالارونده، برحسب میلی‌متر
- l طول ورقه، برحسب میلی‌متر
- l_s دهانه خالص بین تکیه‌گاه‌ها در آزمون بار شکست یا بین مرکز تکیه‌گاه‌ها در آزمون گشتاور خمشی،

برحسب میلی متر	
تخمین بالایی میانگین بار شکست یا گشتاور خمشی در سطح اطمینان ۹۵ درصد	L_1
تخمین پایینی میانگین بار شکست یا گشتاور خمشی در سطح اطمینان ۹۵ درصد	L_2
جرم آزمون بعد از خشک کردن، برحسب گرم	m
گشتاور خمشی در شکست بر متر طول در آزمون گشتاور خمشی، برحسب نیوتن متر بر متر	M
نسبت تخمین L_2 به تخمین L_1	R_L
انحراف استاندارد آزمون‌ها با میانگین X_1	S_1
انحراف استاندارد آزمون‌ها با میانگین X_2	S_2
حجم آزمون، برحسب متر مکعب	V
نتیجه واقعی به دست آمده هنگام آزمون خشک کردن	X_0
عرض ورقه، برحسب میلی متر	w
مقدار میانگین نتایج آزمون (مقاومت خمشی یا گشتاور خمشی) آزمون‌های کنترلی (اولین بهر) یا یک آزمون نوع	X_1
مقدار میانگین نتایج آزمون (مقاومت خمشی یا گشتاور خمشی) آزمون‌ها بعد از یک آزمون نوع	X_2
حداقل مقدار مورد استفاده برای یک روش آزمون خشک. این مقدار در سطح اطمینان پایینی ۹۷٫۵ درصد از مقدار y_{std} مشخص شده برای روش آزمون مرطوب طبق این استاندارد، محاسبه می‌شود.	X_{std}
مقدار محاسبه شده از مقدار به دست آمده از یک آزمون شده در شرایط خشک، که در سطح اطمینان پایینی ۹۷٫۵ درصد از مقدار مورد انتظار یک آزمون شده به روش مرطوب تخمین زده شده است.	y_0
حداقل مقدار مشخص شده در این استاندارد برای آزمون مرطوب	y_{std}

۵ الزامات محصول

۵-۱ الزامات عمومی

۵-۱-۱ اجزای تشکیل دهنده

ورقه‌های شکل داده شده سیمان الیافی و قطعات اتصال باید محتوی سیمان یا سایر مواد پوزولانی بوده و با الیاف تقویت شده باشند. سیمان مصرفی باید با یکی از استانداردهای ملی سیمان مورد اشاره در بند ۲ یا سایر استانداردهای معتبر سیمان، مطابقت داشته باشد.

الیاف تقویت کننده باید غیر آزیستی بوده و به یکی از شکل‌های زیر باشد:

- الیاف کوتاه و جدا از هم که به صورت تصادفی در خمیره پخش شده‌اند.
- نوارها یا لایه‌های بافته شده پیوسته؛
- تور یا منسوج نبافته.

مواد کمک‌فرایند، پرکننده‌ها و رنگدانه‌هایی که قابلیت سازگاری با ترکیب سیمانی را داشته باشند، نیز ممکن است به ترکیب ورقه‌ها اضافه شوند.

۲-۱-۵ ظاهر و پرداخت نهایی

ورقه‌ها را می‌توان با رنگ طبیعی و یا مواد رنگی به‌کار گرفت. همچنین ورقه‌ها می‌توانند دارای رنگ‌های روبه‌تزیینی یا پوشش‌های بدون فام (لاک براق) باشند.

هرگونه تغییرات ظاهری سطح که به خصوصیات ورقه‌ها آسیب نرساند، همان‌گونه که در این استاندارد تعریف‌شده، مجاز است.

در هنگام هوازدهی ورقه‌ها، سطح و یا پوشش آن‌ها تحت تاثیر قرار خواهد گرفت که این تغییرات ممکن است بر حسب مکان جغرافیایی ساختمان، محل نصب ورقه، وضعیت، فاصله تکیه‌گاه‌ها در سقف و مدت زمان قرارگیری در معرض شرایط جوی، تغییر کند. هرگونه زوال مربوط به هوازدهی، نباید در حدی باشد که از حداقل خصوصیات فیزیکی و مکانیکی تعیین شده در این استاندارد یا از عملکرد ورقه‌ها به‌عنوان مواد با دوام، بکاهد. لبه ورقه‌ها باید صاف و تمیز باشند.

ورقه‌ها ممکن است دارای لبه‌های فارسی‌بر شده بوده یا از قبل فارسی‌بر شده باشند و یا ممکن است به منظور نصب، از قبل سوراخ شده باشند.

قطعات اتصال باید دارای ظاهر و پرداخت نهایی منطبق با ورقه‌هایی که با آن‌ها استفاده می‌شوند باشند. آن‌ها می‌توانند به منظور نصب، از قبل سوراخ شده باشند.

۲-۵ ابعاد و رواداری

۱-۲-۵ کلیات

تولیدکننده‌ها باید ابعاد اسمی ورقه‌ها را مشخص کنند.

یادآوری- برای شناسایی و اطلاعات بیشتر به بند ۷-۵ مراجعه کنید.

قطعات اتصال باید براساس ابعاد اسمی و شکل‌های تعیین شده توسط تولیدکننده ساخته شده و مناسب اتصال ورقه‌های موج‌دار باشند.

۲-۲-۵ رده‌بندی برحسب ارتفاع موج

ورقه‌های شکل‌داده شده با توجه به ارتفاع اسمی موج به ۵ گروه طبق جدول ۱ رده‌بندی می‌شوند (مثال‌هایی از موج‌ها در شکل الف ۱ نشان داده شده‌اند).

جدول ۱- رده بندی برحسب ارتفاع موجها

ارتفاع موج (h) mm	رده موج
۱۵ تا ۳۰	A
۲۵ تا ۴۵	B
۴۰ تا ۸۰	C
۶۰ تا ۱۲۰	D
۹۰ تا ۱۵۰	E

۳-۲-۵ ضخامت

ضخامت ورقه‌ها باید:

- در راستای عرض موج، تقریباً ثابت باشد (شکل الف ۲)، یا
 - به‌طور منظم از سمت تاج‌ها و دره‌ها به سمت پهلوهای موج‌ها، تغییر کند، (شکل الف ۳).
- هنگامی که ضخامت مطابق با بند ۷-۲-۱-۳ اندازه‌گیری شود، حداقل ضخامت منفرد برای هر رده باید مطابق با جدول ۲ باشد.

جدول ۲- حداقل ضخامت منفرد

حداقل ضخامت منفرد mm	ارتفاع موج (h) mm	رده موج
۴,۰	۱۵ تا ۳۰	A
۵,۰	۲۵ تا ۴۵	B
۵,۲	۴۰ تا ۸۰	C
۵,۵	۶۰ تا ۱۲۰	D
۶,۰	۹۰ تا ۱۵۰	E

یادآوری- یک دسته خاص دیگر با نام Z در رده A وجود دارد که حداقل ضخامت منفرد آن ۳,۵mm است.

۴-۲-۵ رواداری‌های ابعاد اسمی

۱-۴-۲-۵ ورقه‌ها

وقتی اندازه‌گیری مطابق با بند ۷-۲ انجام گیرد، تغییرات مجاز ابعاد باید به‌صورت زیر باشد:

الف- گام موج (a)

رواداری mm	گام موج (a) mm
$\pm 1,5$	$a \leq 75$
$\pm 2,0$	$75 < a \leq 180$
$\pm 2,5$	$180 < a \leq 260$
$\pm 3,0$	$260 < a$

ب- ارتفاع موج (h)

رواداری mm	ارتفاع موج (h) mm
$\pm 2,0$	$15 \leq h \leq 45$
$\pm 3,0$	$45 < h \leq 150$

- پ- طول ورقه (l): رواداری برابر با $\pm 10 \text{ mm}$ است.
- ت- پهناى ورقه (w): رواداری برابر با $10 \text{ mm} +$ و $5 -$ است.
- ث- ضخامت اسمی ورقه (e): متوسط ضخامت اندازه‌گیری شده مطابق با بند ۷-۲-۱-۳ باید در محدوده $\pm 10\%$ باشد و بیش‌تر از $\pm 0,6 \text{ mm}$ ضخامت اسمی نباشد.
- ج- گونیا بودن ورقه: عدم گونیا بودن باید کم‌تر از یا مساوی با $6,0 \text{ mm}$ باشد.
- چ- ارتفاع لبه‌ها: این مشخصه تنها برای ورقه‌هایی که در یک سمت دارای لبه رو به بالا و در سمت دیگر لبه رو به پایین هستند و جایی که نحوه نصب ورقه‌ها به منظور اطمینان از آب‌بند شدن و یا به منظور اتصال هندسی ایجاب کند، به کار می‌رود.
- تولیدکننده‌ها باید از رواداری تعیین‌شده در استانداردها یا آیین‌نامه‌های نصب و اجرا استفاده کنند و اگر هیچ‌یک از آن‌ها در دسترس نباشد، باید رواداری مورد استفاده را در گزارش خود قید کنند.

۵-۲-۴-۲ قطعات اتصال

- وقتی اندازه‌گیری براساس بند ۷-۲ انجام شود، رواداری‌ها نسبت به ابعاد اسمی باید شامل موارد زیر باشد:
- الف- در طول و عرض $\pm 10 \text{ mm}$ ؛
- ب- در میانگین ضخامت $\pm 1 \text{ mm}$

۵-۳ الزامات فیزیکی و ویژگی‌های ورقه‌های شکل‌داده شده (موج‌دار) سیمان الیافی

۵-۳-۱ کلیات

- خصوصیات مکانیکی و مواد، در صورت امکان برای محصولات قابل عرضه تعیین می‌شوند. دارا بودن پوشش و یا عدم وجود آن در هنگام اعلام نتایج باید مشخص باشد.
- یادآوری- برای تفسیر آماری به بند ۶-۳ رجوع کنید.

۵-۳-۲ چگالی ظاهری

- در گزارش تولیدکننده، حداقل چگالی ظاهری ورقه‌ها باید مشخص شود. ورقه‌ها باید چگالی ظاهری برابر و یا بیش‌تر از آنچه که توسط تولیدکننده طبق بند ۷-۳-۱ گزارش شده، داشته باشند.

۵-۳-۳ ویژگی‌های مکانیکی

۵-۳-۳-۱ بار شکست

- برای ورقه‌های با طول بزرگ‌تر از $0,9 \text{ m}$ ، بسته به حداقل بار شکست، دو دسته برای هر رده وجود دارد.
- وقتی ورقه‌ها مطابق بند ۷-۳-۲-۱ آزمون شوند، بار شکست برای یک دهانه $1,1 \text{ m}$ ، باید حداقل برابر با مقادیر مشخص‌شده در جدول ۳ باشد.

جدول ۳- حدافل بار شکست

حدافل بار شکست بر متر عرض برای یک دهانه ۱/۱m N/m		ارتفاع موج (h) mm	رده موج
دسته ۲	دسته ۱		
۱۲۵۰	۱۴۰۰	۱۵ تا ۳۰	A
۲۰۰۰	۲۵۰۰	۲۵ تا ۴۵	B
۳۵۰۰	۴۲۵۰	۴۰ تا ۸۰	C
۵۵۰۰	۷۰۰۰	۶۰ تا ۱۲۰	D
۸۵۰۰	۱۲۵۰۰	۹۰ تا ۱۵۰	E

یادآوری- یک دسته خاص با نام (دسته ۳) در رده A وجود دارد، که حدافل بار شکست آن ۷۵۰ N/m است.

۵-۳-۳-۲ خیز

هنگامی که آزمون مطابق با بند ۷-۳-۲-۱ صورت گیرد، اختلاف خیز ورقه‌های با طول بزرگ‌تر از ۰٫۹m که در بار اعمالی بین ۲۰ درصد و ۷۰ درصد حدافل بار مشخص شده برای آن دسته اندازه‌گیری شده‌اند (شکل الف-۱۸)، نباید از مقدار زیر بیش‌تر شود:

$$f \leq 0.7 \times 10^{-3} \times l_s^2/h$$

که در آن:

f افزایش در خیز، بر حسب mm؛

l_s دهانه خالص، بر حسب mm؛

h ارتفاع اسمی موج، بر حسب mm است.

۵-۳-۳-۳ گشتاور خمشی

هنگامی که آزمون مطابق با بند ۷-۳-۲-۲ صورت گیرد، حدافل گشتاور خمشی بر متر طول در هنگام شکست ورقه‌ها، باید مطابق جدول ۴ باشد.

جدول ۴- حدافل گشتاور خمشی

حدافل گشتاور خمشی بر متر طول در هنگام شکست Nm/m			ارتفاع موج (h) mm	رده موج
ورقه‌های با طول کوچک‌تر یا مساوی ۰٫۹m	ورقه‌های با طول بزرگ‌تر از ۰٫۹m			
		دسته Y	دسته X	
۲۵	۳۰	۴۰	۱۵ تا ۳۰	A
۳۰	۴۰	۵۵	۲۵ تا ۴۵	B
۳۰	۴۰	۵۵	۴۰ تا ۸۰	C
۴۰	۴۵	۵۵	۶۰ تا ۱۲۰	D
-	۴۵	۵۵	۹۰ تا ۱۵۰	E

یادآوری- یک دسته خاص با نام (دسته Z) در رده A با حدافل گشتاور خمشی ۲۰ Nm/m وجود دارد.

۴-۳-۳-۵ مقاومت در برابر ضربه

در صورت نیاز، مقاومت در برابر ضربه باید طبق استاندارد ملی بند ۳-۱۴ تعیین شود.

۴-۳-۵ نفوذناپذیری آب

هنگامی که آزمون مطابق با بند ۳-۳-۷ انجام شود، رطوبت ممکن است بر روی وجه زیرین ورقه‌ها ظاهر شود، اما این رطوبت نباید منجر به تشکیل قطره‌های آب شود.

۴-۵ الزامات دوام

۱-۴-۵ کلیات

خصوصیات مواد و ویژگی‌های مکانیکی، معمولاً برای محصولات قابل عرضه تعیین می‌شود. نتایج باید از نظر به‌کارگیری تولیدات پوشش‌دار یا بدون پوشش مشخص شده باشد. عملکرد پوشش در آزمون‌های تعیین شده در بندهای ۲-۴-۵ و ۳-۴-۵، نباید در ارزیابی محصول در نظر گرفته شود.

۲-۴-۵ یخ‌زدن - آب‌شدن

۱-۲-۴-۵ یخ‌زدن - آب‌شدن برای ورقه‌های شکل‌داده شده سیمان الیافی

هنگامی که آزمون مطابق با بند ۱-۴-۷ انجام شود، بعد از ۱۰۰ چرخه یخ‌زدن - آب‌شدن، نسبت R_L که در بند ۴-۱-۴-۷ تعیین شده نباید کم‌تر از ۰٫۷۰ باشد.

۲-۲-۴-۵ یخ‌زدن - آب‌شدن برای قطعات اتصال

هنگامی که آزمون مطابق با بند ۳-۴-۷ انجام شود، هرگونه عیب ظاهری به‌وجود آمده نباید موجب تاثیرگذاری بر عملکرد آن‌ها در هنگام مصرف شود.

۳-۴-۵ گرما - بارش

هنگامی که آزمون مطابق با بند ۲-۴-۷ انجام شود، بعد از ۵۰ چرخه گرما - بارش، هرگونه ترک‌های قابل رویت، لایه‌لایه‌شدگی یا دیگر تخریب‌ها در ورقه، نباید موجب تاثیرگذاری بر عملکرد آن‌ها در هنگام مصرف شود.

یادآوری ۱- آب‌بندی طبق بند ۴-۳-۵ ارزیابی می‌شود.

یادآوری ۲- تاب‌داشتن و انحناداشتن به‌صورت چشمی ارزیابی می‌شود.

۴-۴-۵ آب گرم

هنگامی که آزمون مطابق با بند ۴-۳-۷ انجام شود، بعد از ۵۶ روز غوطه‌وری ورقه‌ها در آب با دمای $C \square 60$ ، نسبت R_L که در بند ۴-۴-۳-۷ تعیین شده، نباید کم‌تر از ۰٫۷۰ باشد.

۵-۴-۵ خیساندن - خشک‌کردن

هنگامی که آزمون مطابق با بند ۵-۳-۷ انجام شود، بعد از ۵۰ چرخه خیساندن - خشک‌کردن ورقه‌ها، نسبت R_L که در بند ۴-۵-۳-۷ تعیین شده، نباید کم‌تر از ۰٫۷۰ باشد.

یادآوری- مقدار ($R_L \geq 0.70$) به منظور در نظر گرفتن بارهای گرمایی رطوبتی شدید در آزمون‌های نوع برای خیساندن- خشک کردن، آب گرم، و یخ زدن- آب شدن می‌باشد. تجربه نشان داده است که محصولاتی که این الزام را برآورده می‌کنند برای کاربرد انتخابی‌شان مناسب می‌باشند.

۵-۵ خلاصه ویژگی‌ها و رده بندی

۵-۵-۱ خلاصه ویژگی‌ها

جدول ۵ تفاوت‌های بین ویژگی‌های پذیرش ورقه‌های کوتاه و ورقه‌های بلند را ارائه می‌کند.

جدول ۵- ویژگی‌های پذیرش

ورقه‌های کوتاه		ورقه‌های بلند				ارتفاع موج (h) mm	رده موج	
گشتاور خمشی در شکست Nm/m	حداقل ضخامت mm	گشتاور خمشی در شکست Nm/m		بار شکست N/m				حداقل ضخامت mm
		دسته Y	دسته X	دسته ۲	دسته ۱			
۲۵	۳٫۵	۳۰	۴۰	۱۲۵۰	۱۴۰۰	۴٫۰	۱۵ تا ۳۰	A
۳۰	۴٫۰	۴۰	۵۵	۲۰۰۰	۲۵۰۰	۵٫۰	۲۵ تا ۴۵	B
۳۰	۴٫۰	۴۰	۵۵	۳۵۰۰	۴۲۵۰	۵٫۲	۴۰ تا ۸۰	C
۴۰	۵٫۰	۴۵	۵۵	۵۵۰۰	۷۰۰۰	۵٫۵	۶۰ تا ۱۲۰	D
-	-	۴۵	۵۵	۸۵۰۰	۱۲۵۰۰	۶٫۰	۹۰ تا ۱۵۰	E

یادآوری- یک دسته خاص دیگر با نام (دسته ۳Z) در رده A با حداقل ضخامت منفرد ۳٫۵mm، حداقل بار شکست ۷۵۰N/m و حداقل گشتاور خمشی ۲۰Nm/m وجود دارد.

۵-۵-۲ دسته بندی

۵-۵-۲-۱ ورقه‌های بلند (با طول بزرگ‌تر از ۰٫۹m)

ورقه‌های بلند مطابق با معیارهای زیر، به دو دسته تقسیم می‌شوند:

- ارتفاع اسمی رده موج‌ها A، B، C، D، E؛
- دسته بار شکست ۱، ۲، ۳؛
- دسته گشتاور خمشی X، Y، Z.

مثال ۱- نشانه B 2Y، یعنی ارتفاع موج‌ها بین ۲۵mm تا ۴۵mm، حداقل بار شکست ۲۰۰۰N/m و حداقل گشتاور خمشی ۴۰Nm/m است.

مثال ۱- نشانه C 1X، یعنی ارتفاع موج‌ها بین ۴۰mm تا ۸۰mm، حداقل بار شکست ۴۲۵۰N/m و حداقل گشتاور خمشی ۵۵Nm/m است.

۵-۵-۲-۲ ورقه‌های کوتاه

ورقه‌های کوتاه براساس ارتفاع اسمی موج‌ها در رده‌های A، B، C و D دسته بندی می‌شوند.

۶-۵ مباحث آتش و ایمنی

۱-۶-۵ عملکرد در برابر آتش بیرونی

وقتی الزامات قانونی وجود داشته باشد، عملکرد ورقه‌ها در برابر آتش بیرونی باید مطابق بند ۷-۵-۱ اظهار شود.

۲-۶-۵ واکنش در برابر آتش

وقتی الزامات قانونی وجود داشته باشد، واکنش ورقه‌ها در برابر آتش باید مطابق بند ۷-۵-۲ اظهار شود.

۳-۶-۵ رهایش مواد خطرناک

مواد به کار رفته در محصولات نباید هیچ‌گونه تشکیل‌دهنده‌های خطرناک در مقادیری بیش از حدود مجاز مشخص شده در مقررات ملی مرتبط باشد.

یادآوری - یک پایگاه داده‌های اطلاعاتی در خصوص مقررات اروپایی مرتبط با تشکیل‌دهنده‌های خطرناک مواد ساختمانی در تارنمای <http://ec.europa.eu/enterprise/construction/cpd-ds/> قابل دسترس است.

۷-۵ اطلاعات محصول

مشخصات اظهار شده ورقه باید حداقل شامل موارد زیر باشد:

- نوع محصول (مطابق با بند ۵-۱-۱)؛
- شکل ورقه؛
- رده؛
- دسته؛
- اندازه.

تولیدکننده باید در گزارش خود موارد زیر را ارائه کند:

الف- معرفی ورقه مطابق با آنچه در بند قبلی ذکر شد؛

ب- شکل موج؛

پ- تعداد موج‌های کامل؛

ت- مقادیر اسمی برای:

- گام موج؛

- ارتفاع موج؛

- ضخامت؛

- بلندی لبه‌ها، در جایی که قابل اعمال باشد؛

- طول ورقه؛

- عرض ورقه.

ث- حداقل چگالی ظاهری؛

ج- اطلاعات مربوط به حمل و نقل و نصب.

۶ ارزیابی و تصدیق پایداری عملکرد

۱-۶ کلیات

انطباق ورقه‌های شکل‌داده شده (موج‌دار) سیمان الیافی و قطعات اتصال با الزامات این استاندارد و عملکردهای اظهار شده توسط تولیدکننده در اظهاریه انطباق باید با هر دو مورد زیر نشان داده شود:

- تعیین نوع محصول؛

- کنترل تولید کارخانه (FPC)^۱ توسط تولیدکننده مشتمل بر ارزیابی محصول.

تولیدکننده باید اغلب کنترل کلی را حفظ کند و به منظور برعهده گرفتن مسئولیت برای انطباق محصول با عملکرد(های) اظهارشده‌اش باید دارای ابزار ضروری باشد.

۲-۶ آزمون نوع

۱-۲-۶ کلیات

آزمون‌های نوع باید روی محصولات قابل عرضه (نهایی) انجام شود. اگر چندین شکل یا اندازه از ورقه‌های هم ضخامت با روش تولید و ترکیب یکسان موجود باشد، آزمون‌های نوع تنها بر روی یک اندازه از هر ضخامت اسمی انجام شود.

تمام ویژگی‌های فهرست‌شده در جدول ۶، باید مورد آزمون نوع قرار گیرند، به‌جز دسته A1 بدون آزمون واکنش در برابر آتش و عملکرد در برابر آتش بیرونی که به نظر می‌رسد بدون نیاز به آزمون، رضایت‌بخش باشند.

آزمون خصوصیات مکانیکی معمولاً با اعمال فشار روی وجه بالایی ورقه‌ها انجام می‌شود. اگر لازم باشد که رابطه‌ای بین آزمون وجه بالایی و زیرین برقرار شود، خصوصاً در جایی که تفاوت‌های چشم‌گیری مورد انتظار باشد یا جایی که از نظر طراحی نیاز باشد، بار باید به وجه زیرین اعمال شود. نتایج حاصل از آزمون بر سطح زیرین برای دسته‌بندی نمی‌باشند.

تعیین نوع محصول باید به منظور نشان دادن انطباق با این استاندارد انجام شود. آزمون‌هایی که از قبل طبق طبق مقررات این استاندارد در کارخانه انجام شده (برای محصول یکسان، خصوصیات یکسان، روش آزمون یکسان، روش نمونه‌برداری و روش‌های ارزیابی یکسان و غیره) ممکن است، مورد قبول واقع شود. همچنین، تعیین نوع محصول باید برای پذیرش یک محصول جدید یا محصولاتی که تغییرات اساسی در فرمول یا روش تولید آن‌ها به‌وجود آمده است، به‌طوری‌که اثرات آن نتواند براساس تجربیات قبلی پیش‌بینی شود، انجام شود. وقتی تغییری در طراحی ورقه‌های سیمان الیافی، مواد خام یا تامین‌کننده مواد، یا فرایند ساخت به‌وجود آید، به‌طوری‌که تغییر قابل توجهی در یک یا چندین ویژگی ایجاد کند، آزمون نوع باید برای ویژگی(های) مورد نظر انجام شود.

۲-۲-۶ نمونه‌های آزمون، آزمون و معیار انطباق

تعداد نمونه‌های ورقه‌های شکل‌داده شده (موج‌دار) الیاف سیمانی مورد آزمون/ارزیابی باید طبق جدول ۶ باشد.

جدول ۶- تعداد ورقه‌ها و قطعات اتصال و معیار پذیرش

ویژگی	الزام	روش ارزیابی	تعداد نمونه‌ها	معیار انطباق
مقاومت مکانیکی (ورقه‌ها)	بند ۳-۳-۵ (به استثنای ۳-۳-۵-۴)	بند ۲-۳-۷	حداقل ۱۰ نمونه	بند ۳-۳-۵ جدول‌های ۳ و ۴ با اعمال AQL معادل ۴٪
مقاومت در برابر ضربه	بند ۴-۳-۳-۵	استاندارد بند ۱۴-۳	استاندارد بند ۱۴-۳	استاندارد بند ۱۴-۳
چگالی (ورقه‌ها)	بند ۲-۳-۵	بند ۱-۳-۷	بند ۱-۳-۷	بندهای ۲-۳-۵ و ۱-۳-۷
عملکرد در برابر آتش بیرونی (ورقه‌ها)	بند ۱-۶-۵	بند ۱-۵-۷	بند ۱-۵-۷	بند ۱-۵-۷
واکنش به آتش (ورقه‌ها و قطعات اتصال)	بند ۲-۶-۵	بند ۲-۵-۷	بند ۲-۵-۷	بند ۲-۵-۷
نفوذناپذیری آب (ورقه‌ها)	بند ۴-۳-۵	بند ۳-۳-۷	۳ ورقه آزمون	بند ۴-۳-۵
تغییرات ابعادی (ورقه‌ها و قطعات اتصال)	بند ۲-۵	بند ۲-۷	حداقل ۱۰ نمونه	بندهای ۳-۲-۵ و ۴-۲-۵
رهایش مواد خطرناک (ورقه‌ها و قطعات اتصال)	بند ۳-۶-۵	بند ۳-۶-۵		بند ۳-۶-۵
آب گرم (ورقه‌ها)	بند ۴-۴-۵	بند ۴-۳-۷	۲۰ نمونه	بندهای ۴-۴-۵ و ۴-۴-۷
خیساندن - خشک کردن (ورقه‌ها)	بند ۵-۴-۵	بند ۵-۳-۷	۲۰ نمونه	بندهای ۵-۴-۵ و ۴-۵-۳-۷
یخ‌زدن - آب‌شدن (ورقه‌ها)	بند ۲-۴-۵	بند ۱-۴-۷	۲۰ نمونه	بندهای ۲-۴-۵ و ۴-۱-۴-۷
یخ‌زدن - آب‌شدن (قطعات اتصال)	بند ۲-۴-۵	بند ۳-۴-۷	۵ نمونه	بند ۲-۴-۵
گرما- بارش (ورقه‌ها)	بند ۳-۴-۵	بند ۲-۴-۷	۱۲ نمونه یا ۹ نمونه	بندهای ۳-۴-۵ و ۴-۲-۴-۷

۳-۲-۶ گزارش‌های آزمون

نتایج تعیین نوع محصول باید در گزارش‌های آزمون مستند شود. تمامی گزارش‌های آزمون باید توسط تولیدکننده برای حداقل ۱۰ سال بعد از آخرین تاریخ تولید ورقه‌های شکل داده شده (موج‌داری) الیاف سیمانی و قطعات اتصال که با آنها مرتبط هستند، نگهداشته شوند.

۳-۶ کنترل تولید کارخانه‌ای (FPC)

۱-۳-۶ کلیات

تولیدکننده باید یک سامانه کنترل تولید کارخانه‌ای را مستقر کرده، مستندسازی نموده و آنرا نگه دارد تا تضمین نماید که محصولات عرضه شده به بازار با عملکرد اظهار شده از ویژگی‌های اساسی مطابقت دارند. سامانه کنترل تولید کارخانه‌ای باید شامل روش‌ها، بازرسی‌های معمول و آزمون‌ها و یا ارزیابی‌ها باشد و همچنین شامل استفاده از نتایج برای کنترل مواد خام و دیگر مواد یا ترکیبات ورودی به کارخانه، تجهیزات، فرایند تولید و محصول باشد.

تمامی اجزاء، الزامات و مقررات اضافه شده توسط تولیدکننده باید به روشی نظام‌مند به صورت مکتوب در خط-مشی‌ها و روش‌های اجرایی مستند شود.

این مستندسازی سامانه کنترل تولید کارخانه‌ای باید یک فهم عمومی از ارزیابی پایداری عملکرد را تضمین کند و رسیدن به عملکردهای مورد نیاز محصول و کارایی موثر سامانه کنترل تولید مورد بررسی را میسر کند. بنابراین کنترل تولید کارخانه‌ای روش‌های کارکردی و تمامی معیارهای مجاز نگهداری و کنترل انطباق محصول با عملکردهای اظهار شده ویژگی‌های اساسی را شامل می‌شود.

۶-۳-۲ الزامات

۶-۳-۲-۱ کلیات

تولیدکننده مسئول سازماندهی اجرای موثر سامانه FPC در مطابقت با محتوای این استاندارد محصول است. وظایف و مسئولیت‌های سازمان کنترل تولید باید مستند شده و این مستندسازی باید به‌روزشده نگه‌داشته شود.

مسئولیت، اختیارات و رابطه بین کارکنانی که مدیریت، اجرا و بررسی کار موثر بر پایداری محصول را انجام می‌دهند باید تعریف شده باشد. این امر به طور ویژه برای کارکنانی که اقدامات اولیه به منظور جلوگیری از محصول ناپایدار از جمله رخدادها، اقدامات در حالت ناپایداری‌ها و برای شناسایی و ثبت مشکلات پایداری محصول را انجام می‌دهند مورد نیاز است.

کارکنانی که کار موثر بر پایداری عملکرد محصول را انجام می‌دهند باید بر مبنای تحصیلات، آموزش مهارت-ها و تجربه مناسب برای آن سوابق باید نگه‌داشته شود. در هر کارخانه ممکن است تولیدکننده این اقدامات را به یک فرد دارای اختیارات ضروری برای موارد زیر محول کند:

- شناسایی روش‌های اجرایی برای نشان دادن پایداری عملکرد محصول در مراحل مقتضی؛
- شناسایی و ثبت هرگونه موردی از عدم پایداری؛
- شناسایی روش‌های اجرایی به منظور اصلاح موارد عدم پایداری.

تولیدکننده باید مستندات را به منظور تعیین کنترل تولید کارخانه‌ای طراحی و آن را روزآمد نگه‌دارد. توصیه می‌شود مستندات و روش‌های اجرایی تولیدکننده برای محصول و فرایند تولید مناسب باشد. توصیه می‌شود سامانه FPC به یک سطح مناسبی از اطمینان در پایداری عملکرد محصول برسد. این سامانه شامل:

الف- تهیه روش‌های اجرایی و دستورالعمل‌های مستند مرتبط با فعالیت‌های کنترل تولید کارخانه‌ای مطابق با الزامات مشخصات فنی مورد استناد؛

ب- اجرای موثر این روش‌های اجرایی و دستورالعمل‌ها؛

پ- ثبت این اقدامات و نتایج آن‌ها؛

ت- استفاده از این نتایج برای اصلاح هرگونه انحراف، برطرف کردن اثرات چنین انحرافات، رسیدگی به هرگونه نتیجه‌ای از عدم انطباق، در صورت ضرورت، بازنگری در FPC به منظور برطرف نمودن علت عدم پایداری عملکرد.

یادآوری- تولیدکنندگان دارای یک سامانه FPC، که منطبق بر استاندارد ایزو ۹۰۰۱ و مشتمل بر مقررات این استاندارد باشند، به عنوان برآورده کننده الزامات مقررات FPC در نظر گرفته می‌شوند.

۶-۳-۲-۲ تجهیزات

۶-۳-۲-۲-۱ آزمون

تمامی تجهیزات توزین، اندازه‌گیری و آزمون باید واسنجی شده و با توجه به روش‌های مستند به‌طور دوره‌ای بازرسی شوند.

۶-۳-۲-۲-۲ تولید

تمام تجهیزات مورد استفاده در فرایند تولید باید به منظور اطمینان از کاربرد، شکستگی، یا نواقصی که در فرایند تولید ناسازگاری ایجاد نمی‌کنند، به‌طور منظم بازرسی و نگاه‌داری شوند. بازرسی‌ها و نگاه‌داری باید انجام و بر اساس روش‌های اجرایی مکتوب تولیدکننده ثبت شوند و سوابق برای دوره تعیین شده در روش‌های اجرایی FPC تولیدکننده نگاه‌داری شوند.

۶-۳-۲-۳ مواد خام و ترکیبات

مشخصات تمام مواد خام ورودی به کارخانه و ترکیبات باید همانند الگوی بازرسی برای تضمین انطباق، مستندسازی شوند. درحالت استفاده از ترکیبات بسته‌ای (آماده)، پایداری سامانه عملکرد آن ترکیب باید همان باشد که در مشخصه فنی هماهنگ شده برای آن ترکیب آورده شده است.

۶-۳-۲-۴ ردیابی و نشانه‌گذاری

ورقه‌های شکل‌داده شده (موج‌دار) الیاف سیمانی و قطعات اتصال آن‌ها باید قابل شناسایی و ردیابی تا تولید اصلی‌شان باشند. تولیدکننده باید روش‌هایی را برای تضمین این که فرایندهای مرتبط با کدهای ردیابی و یا نشانه‌گذاری به‌طور منظم بازرسی می‌شوند مکتوب نموده باشد.

۶-۳-۲-۵ کنترل‌های حین فرایند تولید

تولیدکننده باید تولید را تحت شرایط کنترل شده طراحی و ایجاد نماید.

۶-۳-۲-۶ آزمون و ارزیابی محصول

تولیدکننده باید روش‌هایی را اتخاذ کند که حفظ مقادیر بیان شده مشخصه‌های اظهار شده برای همه خصوصیات ورقه‌ها را تضمین نماید. این مشخصه‌ها و ابزار کنترل برای ورقه‌های شکل‌داده شده (موج‌دار) الیاف سیمانی و قطعات اتصال آن‌ها با جزییات در جدول ۷ آورده شده است. ویژگی آزمون‌های پذیرش برای محصول قابل عرضه اعمال می‌شود، اما ممکن است بر مرحله قبل از تولید نهایی نیز اعمال شود.

نمونه‌برداری از آزمون تولید پیوسته:

- بر مبنای ورقه قبل از اعمال پوشش،

- در شرایطی غیر از جدول ۸،

در صورتی مورد قبول است که به‌صورت آماری انطباق با الزامات داده شده در جدول‌های ۲، ۳ و ۴ را تضمین نماید (پیوست پ).

آزمون‌های پذیرش می‌توانند برای تایید این که یک بهر از ورقه‌های شکل داده شده (موج‌دار) الیاف سیمانی یا قطعات اتصال با این استاندارد انطباق دارند به کار برده شوند. یعنی در پیوستگی با آزمون‌های نوع یا برای بازرسی تحویل می‌توانند انجام شوند.

این آزمون‌ها شامل موارد زیر می‌شوند:

- اندازه‌گیری ابعاد: طول، عرض و ضخامت (طبق روش‌های مشخص شده در بند ۷-۲)؛
- اندازه‌گیری چگالی ظاهری (فقط برای ورقه‌ها، طبق روش مشخص شده در بند ۷-۳-۱)؛
- اندازه‌گیری ویژگی‌های مکانیکی: مقاومت خمشی و بار شکست (فقط برای ورقه‌ها، طبق روش مشخص شده در بند ۷-۳-۲)؛

هر حد از ویژگی برای مشخصه‌های داده شده در جدول ۷، باید با سطح کیفی AQL معادل ۴ درصد باشد. الگوهای نمونه‌برداری ارائه شده در استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۶۶۵ و استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۱۴۹۶ با یک AQL معادل ۴ درصد و به ترتیب سطح بازرسی S_1 و S_3 تضمین می‌نماید که برای بهره‌های بزرگ تقریباً ۹۵٪ از قطعات این الزامات را برآورده می‌سازند.

۶-۳-۲-۷ محصولات نامنطبق

تولیدکننده باید روش‌هایی مکتوب داشته باشد که مشخص نماید با محصولات نامنطبق چه رفتاری شود. هرگونه چنین واقعه‌ای باید به صورتی که آن‌ها رخ داده‌اند ثبت شود و این سوابق باید برای دوره مشخص شده در روش‌های مکتوب تولیدکننده نگه‌داشته شود.

جایی که محصول معیار پذیرش را برآورده نکند، مقرراتی برای محصولات نامنطبق باید اعمال شود، اقدام(ات) اصلاحی ضروری باید بی‌درنگ انجام شده و محصولات یا بهره‌های نامنطبق باید جدا شده و به‌طور صحیح نشان‌گذاری شوند.

همین که عیب برطرف شد، آزمون یا تصدیق مورد درخواست باید تکرار شود.

نتایج کنترل‌ها و آزمون‌ها باید به‌طور صحیح ثبت شوند. شرح محصول، تاریخ تولید، روش آزمون مورد پذیرش، نتایج آزمون و معیار پذیرش باید در سوابق با امضای فرد مسئول کنترل/آزمون ثبت شود. با توجه به هرگونه کنترلی که الزامات این استاندارد را برآورده نمی‌کند، معیارهای اصلاحی اتخاذ شده برای برطرف کردن این وضعیت (برای مثال آزمون بیشتر انجام شده، اصلاح فرایند تولید، صرف‌نظر کردن، بازیافت یا اصلاح محصول) باید در سوابق مشخص شود.

۶-۳-۲-۸ اقدام اصلاحی

تولیدکننده باید روش‌های مستند داشته باشد که علت عدم انطباق‌ها را به منظور جلوگیری از بازگشت آن‌ها برطرف کند.

۶-۳-۲-۹ جابه‌جایی، ذخیره‌سازی و بسته‌بندی

تولیدکننده باید روش‌هایی برای شیوه‌های جابه‌جایی محصول داشته باشد و باید محل‌های مناسبی برای ذخیره‌سازی آن‌ها به منظور جلوگیری از آسیب یا صدمه فراهم کند.

۳-۳-۶ الزامات ویژه محصول

سامانه FPC باید طبق این استاندارد بوده و تضمین نماید که محصولات عرضه شده به بازار با عملکرد اظهار شده منطبق است.

سامانه FPC باید شامل یک FPC ویژه محصول، که روش‌هایی را برای نشان دادن انطباق محصول در مرحله مقتضی یعنی موارد زیر را مشخص می‌کند، باشد.

الف- کنترل‌ها و آزمون‌های انجام شدنی قبل از یا حین تولید طبق تواتر طراحی شده در برنامه آزمون FPC و یا

ب- بررسی‌ها و آزمون‌های انجام شدنی بر روی محصولات نهایی طبق تواتر طراحی شده در برنامه آزمون FPC

تولیدکننده باید سوابقی را که ارائه دهنده شواهدی مبنی بر این که تولید تحت نمونه‌برداری و آزمون است ایجاد و نگهداری نماید. این سوابق باید به‌طور واضح نشان دهد که تولید معیار پذیرش مشخص شده را برآورده کرده و حداقل برای مدت سه سال در دسترس باشد.

۳-۳-۶ بازرسی اولیه از کارخانه و از FPC

بازرسی اولیه از کارخانه و از FPC باید هنگامی که فرایند تولید تمام شده و در حین عملیات انجام شود. مستندات کارخانه و FPC باید به منظور تصدیق این که الزامات ۳-۳-۶ و ۲-۳-۶ برآورده شده‌اند ارزیابی شوند.

در حین بازرسی موارد زیر باید تصدیق شود:

الف- تمامی منابع ضروری برای دستیابی به مشخصه‌های محصول مشتمل بر این استاندارد در محل موجود و به‌طور صحیح اجرا می‌شوند،

و

ب- روش‌های FPC در عمل مطابق با مستندات FPC پیروی می‌شوند،

و

پ- محصول با نمونه‌های نوع محصول که با عملکرد براساس اظهار انطباق محصول منطبق می‌باشد، تصدیق شده است.

تمام محل‌هایی که مجموعه نهایی یا حداقل آزمون نهایی محصول مرتبط انجام می‌شود، باید به منظور تصدیق این که شرایط بالا (الف تا پ) در محل موجود و اجرا می‌شوند تصدیق شود. اگر سامانه FPC بیش از یک محصول، خط تولید یا فرایند تولید را پوشش دهد و هنگام ارزیابی یک محصول خط تولید یا فرایند تولید تصدیق کند که الزامات عمومی برآورده شده‌اند، هنگام ارزیابی FPC برای محصول، خط تولید یا فرایند تولید دیگر، نیاز نیست که ارزیابی الزامات عمومی تکرار شود.

تمام ارزیابی‌ها و نتایج آن‌ها باید در گزارش بازرسی اولیه مستند شود.

۶-۳-۵ نظارت مداوم FPC

نظارت بر FPC باید حداقل یک بار در سال انجام شود. نظارت بر FPC باید مشتمل بر بازنگری طرح(های) FPC و فرایند(های) تولید برای هر محصول به منظور تعیین هر تغییر ایجاد شده از زمان آخرین ارزیابی یا نظارت باشد. اهمیت هر تغییری باید ارزیابی شود.

بررسی‌ها باید به منظور تضمین این که طرح‌های آزمون هنوز به طور صحیح اجرا می‌شوند و این که وسیله تولید هنوز به طور صحیح نگهداری شده و در بازه‌های زمانی مشخص واسنجی می‌شود انجام شوند. سوابق آزمون‌ها و اندازه‌گیری انجام شده حین فرایند تولید و محصولات نهایی، باید برای اطمینان از این که این مقادیر به دست آمده هنوز با آن مقادیر برای نمونه‌های ثبت شده برای تعیین نوع محصول متناظر بوده و این که اقدامات اصلاحی برای محصولات نامنطبق انجام شده است بازنگری شود.

۶-۳-۶ روش اصلاحات

اگر اصلاحاتی بر روی محصول، فرایند تولید یا سامانه FPC انجام می‌شود که می‌تواند بر هر مشخصه اظهار شده از محصول طبق این استاندارد اثرگذار باشد، تمامی مشخصه‌هایی که تولیدکننده اظهار می‌کند و ممکن است تحت تاثیر اصلاح واقع شود، باید در معرض تعیین نوع محصول طبق آنچه در بند ۶-۲-۱ شرح داده شده قرار گیرد.

در جای مرتبط، یک ارزیابی مجدد از کارخانه و از سامانه FPC باید برای آن جنبه‌هایی که تحت تاثیر اصلاح واقع می‌شوند، اجرا شود.

تمامی ارزیابی‌ها و نتایج آن‌ها باید در یک گزارش مستند شود.

۶-۴ بازرسی یک محموله از محصولات نهایی

بازرسی یک محموله از محصولات نهایی از الزامات این استاندارد نیست، اما اگر در حالات خاص درخواست شود، می‌تواند با توجه به پیوست ب، استاندارد ملی ایران شماره ۶۶۶۵-۱ و استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۱۴۹۶ اجرا شود.

جدول ۷- حداقل الگوهای نمونه برداری

استاندارد ملی ایران شماره ۶۶۶۵-۱ بازرسی وصفی دو بار نمونه برداری AQL معادل ۴٪ سطح S_1	گام ارتفاع موج‌ها ضخامت ارتفاع لبه (جایی که کاربرد دارد) طول عرض	ورقه‌های شکل داده شده
استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۱۴۹۶ بازرسی متغیرها؛ روش S یا σ AQL معادل ۴٪ سطح S_3	چگالی ظاهری بار شکست گشتاور خمشی	
همان ویژگی‌های ابعادی ورقه‌های سیمان الیافی	طول عرض ضخامت	قطعات اتصال

۷ روش‌های آزمون

۱-۷ کلیات

این بخش از استاندارد شامل هر دو آزمون نوع و پذیرش با ذکر جزئیات است.

۲-۷ آزمون‌های ابعادی

۱-۲-۷ آزمون‌های ابعادی برای ورقه‌ها

۱-۱-۲-۷ اندازه‌گیری گام و ارتفاع موج‌ها

۱-۱-۱-۲-۷ تهیه آزمون

آزمون باید یک ورقه قابل عرضه با ابعاد کامل بدون آمایش (که تحت شرایط کاری قرار نگرفته)، باشد.

۲-۱-۱-۲-۷ وسایل

۱-۲-۱-۱-۲-۷ سطحی صاف با ابعادی متناسب با ابعاد ورقه‌ها.

۲-۲-۱-۱-۲-۷ میله‌های استوانه‌ای شکل و فلزی به طول ۲۰۰mm که در سر آن‌ها یک مخروط در مرکز میله قرار داده شده است. قطر میله‌ها باید به اندازه کافی بزرگ باشد که با پهلوهای موج‌ها در تماس باشد.

۳-۲-۱-۱-۲-۷ یک ضخامت‌سنج با سر نیم‌کروی و با درستی ۰/۱mm.

۴-۲-۱-۱-۲-۷ خط‌کش فلزی با درستی ۰/۵mm.

۵-۲-۱-۱-۲-۷ کولیس عمق‌سنج، با درستی ۰/۱mm.

۳-۱-۱-۲-۷ روش اجرای آزمون

۱-۳-۱-۱-۲-۷ (a) اندازه‌گیری گام

ورقه‌ها را به صورت افقی بر روی سطح صاف قرار دهید (شکل الف ۸ را ببینید)، اطمینان حاصل کنید که گودی هر موج با آن سطح در تماس باشد.

در یک انتهای ورقه، میله‌های استوانه‌ای را در گودی موج‌ها بخوابانید، به صورتی که نوک مخروطی شکل کمی از انتهای ورقه بیرون باشد (شکل‌های الف ۴ و الف ۵ را ببینید).

با خط‌کش، فاصله بین نوک مخروط‌های مجاور را تا نزدیک‌ترین ۰/۵mm اندازه‌گیری کنید.

از هر روش دیگر اندازه‌گیری با درستی یکسان، نیز می‌توان استفاده کرد.

۲-۳-۱-۱-۲-۷ (h) اندازه‌گیری ارتفاع موج

ورقه‌ها را به صورت افقی روی سطح صاف قرار دهید (شکل الف ۸ را ببینید)، اطمینان حاصل کنید که گودی هر موج با آن سطح در تماس باشد.

سه موج کامل یا تمام موج‌های کامل را (اگر کم‌تر از سه موج هستند) انتخاب کنید و روی هر موج انتخاب‌شده به ترتیب سه اندازه‌گیری مجزا با کولیس عمق‌سنج تا نزدیک‌ترین ۰/۱mm انجام دهید (شکل‌های الف ۶ و

الف ۷ را ببینید).

از هر روش دیگر اندازه‌گیری با درستی یکسان، نیز می‌توان استفاده کرد.

۴-۱-۱-۲-۷ بیان نتایج و تفسیر آن‌ها

۱-۴-۱-۱-۲-۷ گام (a)

تمامی مقادیر اندازه‌گیری شده گام باید با بند ۵-۲-۴-۱-الف مطابقت داشته باشد.

۲-۴-۱-۱-۲-۷ ارتفاع موج‌ها (h)

نتایجی که از میانگین سه اندازه‌گیری روی هر موج به‌دست آمده، باید با بند ۵-۲-۴-۱-ب مطابقت داشته باشد.

۲-۱-۲-۷ اندازه‌گیری طول و عرض

۱-۲-۱-۲-۷ تهیه نمونه

آزمونه باید یک ورقه قابل عرضه با ابعاد کامل بدون آمایش (که تحت شرایط کاری قرار نگرفته)، باشد.

۲-۲-۱-۲-۷ وسایل

۱-۲-۲-۱-۲-۷ صفحه تخت با ابعاد متناسب با ابعاد ورقه.

۲-۲-۲-۱-۲-۷ خط‌کش فلزی مدرج (تا 1 mm).

۳-۲-۲-۱-۲-۷ دو عدد بست قائم مدرج (یا یک کولیس با فاصله دهانه زیاد).

۳-۲-۱-۲-۷ روش اجرای آزمون

ورقه‌ها را به‌صورت افقی روی سطح صاف قرار دهید (شکل الف ۸ را ببینید)، اطمینان حاصل کنید که گودی هر موج با آن سطح در تماس باشد.

برای اندازه‌گیری طول، سه اندازه‌گیری، یکی در وسط و دو بار دیگر تقریباً در فاصله 50 mm از هر انتهای ورقه انجام دهید.

برای اندازه‌گیری عرض ورقه‌هایی که طول بیش از 0.9m دارند، سه اندازه‌گیری، یکی در وسط و دو تای دیگر در فاصله تقریباً 50 mm از هر انتهای ورقه یا در صورت نیاز، در فاصله‌های بیش‌تر (برای اجتناب از لبه‌های فارسی‌بر شده)، انجام دهید. برای ورقه‌هایی که طول اسمی برابر با یا کم‌تر از 0.9m دارند، دو اندازه‌گیری در فاصله‌های تقریبی 50 mm از هر انتها انجام دهید.

۴-۲-۱-۲-۷ بیان نتایج و تفسیر آن‌ها

هر اندازه‌گیری را تا نزدیک‌ترین 1 mm انجام دهید. میانگین طول و عرض را محاسبه کنید که باید با بندهای ۵-۲-۴-۱-پ و ۵-۲-۴-۱-ت مطابق باشد.

۳-۱-۲-۷ اندازه‌گیری ضخامت

۱-۳-۱-۲-۷ تهیه نمونه

آزمونه باید یک ورقه قابل عرضه با ابعاد کامل بدون آمایش (که تحت شرایط کاری قرار نگرفته)، باشد.

۷-۲-۱-۳-۲ وسایل

یک ضخامت‌سنج با درستی 0.05mm همراه با صفحات نیمه‌استوانه‌ای (شکل الف ۹) با شعاع 2mm و طول 10mm .

۷-۲-۱-۳-۳ روش اجرای آزمون

شش اندازه‌گیری تا نزدیک‌ترین 0.1mm از فاصله تقریبی 15mm از انتهای هر ورقه به صورت زیر انجام دهید:

- برای ورقه‌های نشان داده شده در شکل الف ۲، اندازه‌گیری‌ها را در ۳ گودی و ۳ تاج موج همان‌گونه که در شکل الف ۶ نشان داده شده است انجام دهید.
- برای ورقه‌های نشان داده شده در شکل الف ۳، اندازه‌گیری‌ها را در ۳ تاج موج و ۳ دیواره جانبی موج، همان‌گونه که در شکل الف ۷ نشان داده شده است انجام دهید.

۷-۲-۱-۳-۴ بیان نتایج و تفسیر آن‌ها

هر اندازه‌گیری منفرد باید مطابق با حداقل ضخامت مناسب مشخص شده در جدول ۲ (بند ۵-۲-۳) باشد و میانگین شش اندازه‌گیری به‌دست آمده روی یک ورقه باید با بند ۵-۲-۴-۱-ث مطابقت داشته باشد.

۷-۲-۱-۴-۱ اندازه‌گیری گونیا بودن

۷-۲-۱-۴-۱-۱ تهیه آزمون

آزمون باید یک ورقه قابل عرضه با ابعاد کامل بدون آمایش (که تحت شرایط کاری قرار نگرفته)، باشد.

۷-۲-۱-۴-۲ وسایل

۷-۲-۱-۴-۲-۱ سطح تخت با ابعاد مناسب با ابعاد ورقه.

۷-۲-۱-۴-۲-۲ خط‌کش فلزی با درستی تا 0.05mm .

۷-۲-۱-۴-۲-۳ قاب مستطیلی که دارای دو ضلع مقابل هم موج‌دار و دو ضلع مقابل دیگر صاف و یا وسیله مناسب دیگری که بتواند چهارگوش بودن انتها را با در نظر گرفتن موج‌ها و درستی 1mm اندازه‌گیری کند.

۷-۲-۱-۴-۳ روش اجرای آزمون

عدم گونیا بودن را مطابق شکل الف ۱۰ اندازه‌گیری کنید.

۷-۲-۱-۴-۴ بیان نتایج و تفسیر آن‌ها

عدم گونیا بودن باید مطابق با بند ۵-۲-۴-۱-ج باشد.

۷-۲-۱-۵-۱ اندازه‌گیری ارتفاع لبه‌ها

۷-۲-۱-۵-۱-۱ تهیه آزمون

آزمون باید یک ورقه کامل تولیدشده که تحت شرایط کاری قرار نگرفته است (بدون تثبیت شرایط)، باشد.

۷-۲-۱-۵-۲ وسایل

۷-۲-۱-۵-۲-۱ سطح تخت با ابعاد متناسب با ابعاد ورقه.

۷-۲-۱-۵-۲-۲ وسیله اندازه‌گیری برای ارتفاع موج بالارونده (h_{om}).

۷-۲-۱-۵-۲-۳ وسیله اندازه‌گیری برای ارتفاع موج پایین‌رونده (h_{od}).

۷-۲-۱-۵-۳ روش اجرای آزمون

ارتفاع هر دو لبه را مطابق شکل الف ۱۱ به وسیله تجهیزات فوق و با درستی ۱ mm اندازه‌گیری کنید.

۷-۲-۱-۵-۴ بیان نتایج و تفسیر آن‌ها

در هر نقطه از لبه ورقه‌ها (به جز در گوشه‌های فارسی بر شده)، نتیجه باید مطابق با بند ۵-۲-۴-۱-۱ چ باشد.

۷-۲-۲ آزمون‌های ابعادی قطعات اتصال

۷-۲-۲-۱ کلیات

آزمونه باید یک قطعه اتصال کامل باشد. وسایل همان وسایل لازم برای آزمون ورقه‌ها هستند.

۷-۲-۲-۲ اندازه‌گیری طول و عرض

برای هر بعد، دو اندازه‌گیری (یکی در هر انتها) انجام دهید. هر اندازه‌گیری را تا نزدیک‌ترین ۱ mm بخوانید. میانگین هر بعد را محاسبه کنید که باید با بند ۵-۲-۴-۲-الف مطابقت کند.

۷-۲-۲-۳ اندازه‌گیری ضخامت

اندازه‌گیری‌ها باید براساس موارد زیر انجام شود:

- در قسمت‌های موج‌دار، روی سه تاج موج و سه گودی موج در فاصله تقریبی ۱۵mm از هر لبه.
 - در قسمت‌های تخت، روی دو نقطه مشخص شده با فاصله تقریب ۱۵mm از هر لبه.
- میانگین شش اندازه‌گیری انجام شده روی قسمت موج‌دار و دو اندازه‌گیری انجام شده روی قسمت تخت را محاسبه کنید. این دو میانگین باید با بند ۵-۲-۴-۲-ب مطابقت داشته باشند.

۷-۳ آزمون‌های ویژگی‌ها و عملکرد فیزیکی

۷-۳-۱ چگالی ظاهری

۷-۳-۱-۱ تهیه آزمونه

باید از یک موج کامل ورقه، آزمونه‌ای با اندازه حداقل ۴۰mm طول و عرض بریده شود.

۷-۳-۱-۲ وسایل

۷-۳-۱-۳ یک گرم‌خانه تهویه‌دار که قابلیت نگهداری دمای 100°C تا 105°C هنگامی که با آزمونه‌ها پر شده است، را داشته باشد.

۷-۳-۱-۴ ترازویی با درستی تا ۰٫۱ درصد جرم آزمونه، مجهز به ابزار مناسب برای تعیین جرم آزمونه در حالت غوطه‌وری و غیر غوطه‌وری.

۷-۳-۱-۳ روش اجرای آزمون

حجم آزمون، V ، را با غوطه‌وری آن در آب و یا روش دیگری که درستی برابر دارد، اندازه‌گیری کنید. در روش غوطه‌وری در آب، آزمون باید قبلاً در آب اشباع شده باشد. جرم آزمون، m ، را پس از ۲۴ ساعت خشک کردن در گرم‌خانه تهویه‌دار در دمای 100°C تا 105°C تعیین کنید.

۷-۳-۱-۴ بیان نتایج و تفسیر آن‌ها

چگالی ظاهری، d ، را با فرمول (۱) به دست آورید:

$$d = \frac{m}{V} \quad (1)$$

که در آن:

d چگالی ظاهری ورقه، بر حسب g/cm^3 ؛

m جرم آزمون پس از خشک کردن، بر حسب g ؛

V حجم آزمون، بر حسب cm^3 است.

نتیجه باید با بند ۵-۳-۲ منطبق باشد.

۷-۳-۲ ویژگی‌های مکانیکی

۷-۳-۲-۱ بار شکست و خیز

۷-۳-۲-۱-۱ تهیه آزمون

آزمون باید یک ورقه کامل یا یک ورقه‌ای که در جهت طول برش خورده و با حداقل طول $1,20\text{m}$ باشد. آزمون باید بعد از آمایش آزمون در شرایط تر، انجام شود، مگر برای اهداف کنترل کیفیت، که آزمون می‌تواند به صورت خشک انجام شود که در این صورت به لحاظ آماری (پیوست ب) باید از برآورده شدن الزامات آزمون در شرایط تر طبق جدول ۳ اطمینان حاصل شود. آزمون‌ها باید مطابق با جدول ۸ آمایش (تثبیت شرایط) شده باشند.

جدول ۸- آمایش (تثبیت شرایط)

روش آمایش (تثبیت شرایط)	آزمون
۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب	آزمون پذیرش در شرایط تر
(7 ± 1) روز در شرایط محیطی آزمایشگاه	آزمون پذیرش در شرایط خشک
قبل از آزمون خمشی (7 ± 1) روز در شرایط محیطی آزمایشگاه و در ادامه ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب	آزمون نوع

۷-۳-۲-۲ وسایل

۷-۳-۲-۱-۲-۱-۱ دستگاه آزمون خمشی با آهنگ ثابت خیز در حین اعمال بار (جایی که این امکان در دسترس نمی‌باشد، یک آهنگ ثابت اعمال بار قابل پذیرش است) و با یک خطای درستی و تکرارپذیری کم‌تر یا معادل ۳ درصد (شکل الف ۱۲ را ببینید)، این دستگاه حاوی موارد زیر است:

- دو تکیه‌گاه موازی (یکی ثابت) که بر سطح افقی یکسان قرار گرفته و از عرض آزمون بلندتر باشد. سطح بالایی هر تکیه‌گاه باید تخت و عرض آن ۵۰mm باشد، فاصله بین تکیه‌گاه‌ها باید در دهانه خالص ۱/۱۰m تنظیم شود.
- یک تیر بارگذاری با عرض ۲۳۰mm با همان طول تکیه‌گاه‌ها، که موازی و با فاصله مساوی از آن‌ها قرار گرفته است. این تیر باید با یک اتصال مفصلی به دستگاه اعمال نیرو متصل شود.
- سه نوار باریک نمدی یا مواد نرم دیگر با ضخامت ۱۰mm.

۷-۳-۲-۱-۳ روش اجرای آزمون

برای ورقه‌هایی که ارتفاع موج آن‌ها بیش‌تر از ۸۰mm است، دهانه خالص باید حداقل ۱۵ برابر ارتفاع موج باشد.

برای ورقه‌های کوتاه‌تر از فاصله ۱/۲m، دهانه خالص باید حداقل ۷۰۰mm یا ۱۲ برابر ارتفاع موج، هر کدام که بزرگ‌تر است، کاهش پیدا کند و در این حالت عرض تیر بارگذاری به نسبت این دهانه خالص، به ۱/۱۰m کاهش یابد.

آزمون را طوری که عمود بر جهت موج باشد، روی تکیه‌گاه قرار دهید (وجه بالایی آزمون تحت فشار است)، سپس نوار نمدی یا ماده نرم را در مرکز دهانه تیر بارگذاری روی ورقه قرار داده، بارگذاری را به‌صورت یکنواخت انجام دهید.

اختلاف بین خیز در مرکز دهانه هنگام وارد آمدن بار را در ۲۰ درصد و ۷۰ درصد بار مخصوص آن دسته، بر حسب mm اندازه‌گیری کنید.

آهنگ بارگذاری باید چنان باشد که شکست بین ۱۰s تا ۴۵s بعد از شروع اعمال بار اتفاق بیفتد. بار شکست را در لحظه گسیختگی با نام F ثبت کنید.

۷-۳-۲-۱-۴ بیان نتایج و تفسیر آن‌ها

بار شکست را با توجه به عرض b از فرمول (۲) به‌دست آورید.

$$F_S = \frac{F}{b} \times 10^3 \quad (2)$$

هنگامی که دهانه l_s غیر از ۱۱۰۰mm استفاده می‌شود، بار شکست برای مقایسه با داده‌های جدول ۳ در بند ۵-۳-۳-۱ با فرمول (۳) محاسبه می‌شود:

$$F_S = \frac{F}{b} \times \frac{l_s}{1100} \times 10^3 \quad (3)$$

که در آن‌ها:

F_S بار در لحظه گسیختگی بر متر عرض، بر حسب N/m؛

F بار در لحظه گسیختگی، بر حسب N؛

b عرض آزمون، بر حسب mm؛

l_s دهانه خالص بین تکیه‌گاه‌ها، بر حسب mm است.

برای آزمون در شرایط تر، نتایج آزمون باید با ویژگی مناسب ارائه شده در جدول ۳ (بند ۵-۳-۳-۱) برای بار شکست و بند ۵-۳-۳-۲ برای خیز مطابقت کند.

برای آزمون در شرایط خشک، به یکی از روش‌های زیر عمل کنید:

- مقادیر متناظر y_0 مربوط به شرایط تر را با استفاده از روش ذکر شده در پیوست پ که y_0 باید با جدول ۳ انطباق داشته باشد (بند ۵-۳-۳-۱) محاسبه کنید، یا
- مقدار تجدیدنظر شده مناسب برای ویژگی‌ها x_{std} را با استفاده از روش ارائه شده در پیوست پ که در آن نتایج شرایط خشک باید مطابق با مقدار تجدیدنظر شده باشد، محاسبه کنید.

۷-۳-۲-۲ گشتاور خمشی

۷-۳-۲-۱ تهیه آزمون

آزمونه با طول حداقل $0.7m$ باید از یک ورقه کامل، در صورت امکان با صرف نظر کردن از موج‌های لبه، بریده شود.

آزمون‌هایی از ورقه‌های با ضخامت ثابت همان‌گونه که در شکل الف ۲ نشان داده شده است، بهتر است دارای یک تاج در نقطه مرکز و یک گام کامل از طرفین تاج به علاوه یک هم‌پوشانی روی تکیه‌گاه‌ها تا حداکثر نیمی از یک گام در هر طرف باشد (شکل الف ۱۳). اگر پهنای ورقه این اجازه را نمی‌دهد، پهنای ورقه را به نصف گام از طرفین تاج مرکزی به علاوه یک هم‌پوشانی تعیین شده کاهش دهید (شکل الف ۱۴).

توصیه می‌شود که برای ورقه‌های با ضخامت متغیر، همان‌گونه که در شکل الف ۳ نشان داده شده، یک گودی در نقطه مرکز (یعنی بار خمشی روی دو تاج وارد شود) و یک و نیم گام به علاوه یک هم‌پوشانی روی تکیه‌گاه‌ها تا حداکثر نیمی از یک گام در هر طرف، در نظر گرفته شود (شکل الف ۱۵).

آزمون باید بعد از آمایش آزمون در شرایط تر، انجام شود، مگر برای اهداف کنترل کیفیت، که آزمون می‌تواند به صورت خشک انجام شود که در این صورت به لحاظ آماری (پیوست پ) باید از برآورده شدن الزامات آزمون در شرایط تر طبق جدول ۴ اطمینان حاصل شود.

آزمون‌ها باید مطابق با جدول ۸ آمایش (تثبیت شرایط) شده باشند.

۷-۳-۲-۲ وسایل

۷-۳-۲-۱-۲-۲-۱ دستگاه آزمون خمشی که به آهنگ ثابتی از خیز آزمون برسد (یا جایی که این امکان میسر نیست یک آهنگ ثابت بارگذاری نیز قابل قبول است) و با خطای درستی و خطای تکرارپذیری کم‌تر از یا برابر با ۳ درصد، که این دستگاه شامل موارد زیر می‌باشد:

- دو تکیه‌گاه موازی (یکی ثابت) که بر روی سطح افقی یکسان و بلندتر از عرض آزمون تنظیم شده‌اند. سطح رویه هر تکیه‌گاه باید گرد شده باشد (شعاع $3mm$ تا $25mm$).
- یک میله بارگذاری برای آزمون‌ها همان‌طور که شکل‌های الف ۱۳ و الف ۱۴ نشان داده شده و یا یک تیر صلب با عرض متناسب با نوع آزمون‌ها همانند آنچه در شکل الف ۱۵ نشان داده شده است که طول آن بلندتر از طول آزمون، موازی با تکیه‌گاه‌ها و در فاصله یکسان از هر کدام آن‌ها قرار دارد.
- یک نوار باریک نمدی یا مواد نرم با ضخامت تقریباً $10mm$ ، بلندتر از طول آزمون و عریض‌تر از میله بارگذاری یا تیر صلب.

۷-۳-۲-۳-۲ روش اجرای آزمون

آزمونه‌ها را روی تکیه‌گاه‌ها قرار دهید (به طوری که سطح رویه تحت فشار باشد) و پس از قرار دادن نوارهای باریک نمدی یا مواد نرم (شکل‌های الف ۱۳ تا الف ۱۵) بار را در وسط و بالای یک موج با استفاده از میله بارگذاری یا با استفاده از یک تیر صلب، با توجه به نوع آزمون، وارد کنید. آهنگ بارگذاری باید طوری باشد که شکست بین ۱۰s تا ۳۰s بعد از شروع اعمال بار اتفاق افتد. بار در لحظه گسیختگی را تحت عنوان F ثبت کنید.

۷-۳-۲-۴ بیان نتایج و تفسیر آن‌ها

گشتاور خمشی در نقطه گسیختگی را با فرمول (۴) یا (۵) محاسبه کنید:
- برای ورقه‌های با ضخامت ثابت (شکل الف ۲):

$$M = \frac{Fl_s}{4b} \quad (۴)$$

- برای ورقه‌های با ضخامت متغیر (شکل الف ۳):

$$M = \frac{Fl_s}{6b} \quad (۵)$$

که در آن‌ها:

M گشتاور خمشی در نقطه گسیختگی بر متر طول حاصل از آزمون گشتاور خمشی، بر حسب Nm/m.

F بار در نقطه گسیختگی، بر حسب N؛

l_s دهانه بین تکیه‌گاه‌ها، بر حسب mm؛

b طول آزمون، بر حسب mm است.

برای آزمون‌هایی که در شرایط تر آزمون می‌شوند، نتایج باید مطابق بند ۵-۳-۳-۳ باشند.

برای آزمون در شرایط خشک، به یکی از روش‌های زیر عمل کنید:

- مقادیر متناظر y₀ مربوط به شرایط تر را با استفاده از روش ذکر شده در پیوست پ که y₀ باید با

جدول ۴ انطباق داشته باشد (بند ۵-۳-۳-۳) محاسبه کنید، یا

- مقدار تجدیدنظر شده مناسب برای ویژگی‌ها x_{std} را با استفاده از روش ارائه شده در پیوست پ که

در آن نتایج شرایط خشک باید مطابق با مقدار تجدیدنظر شده باشد، محاسبه کنید.

۷-۳-۳ نفوذناپذیری آب

۷-۳-۳-۱ تهیه آزمون

آزمون باید بر روی ۳ ورقه کامل و آماده عرضه، یا روی ورقه‌های برش خورده با حداقل طول ۱٫۲m انجام شود.

ورقه‌ها باید قبل از آزمون برای ۷ روز در شرایط محیطی آزمایشگاهی نگه‌داشته شوند.

۷-۳-۳-۲ وسایل

۷-۳-۳-۱ یک قاب ساخته شده همان‌طور که در شکل الف ۱۶ نشان داده شده است.

عرض قاب به شکل ورقه‌ها وابسته است و باید تا جایی که امکان دارد بزرگ‌تر از ۰٫۵m باشد. طول قاب باید بین ۰٫۵m تا ۱٫۰m باشد.

۷-۳-۳ روش اجرای آزمون

قاب را روی سطح بالایی ورقه بچسبانید، به طوری که کاملاً آب‌بند باشد. قاب را با آب تا جایی که سطح آن تقریباً به ۶۰mm بالاتر از موج‌ها برسد، پر کنید. سمت زیرین را پس از ۲۴ ساعت بازرسی کنید.

۷-۳-۴ بیان نتایج و تفسیر آن‌ها

نتایج ارزیابی چشمی باید مطابق با بند ۵-۳-۴ باشد.

۷-۳-۴ آب گرم

۷-۳-۴-۱ تهیه آزمون

۷-۳-۴-۱-۱ ورقه‌های بلند

تعداد ۲۰ آزمون مورد نیاز است. آزمون‌ها باید در جهت طولی از وسط یک ورقه کامل بریده شوند، به طوری - که دو موج کامل داشته باشند. اگر ورقه به اندازه کافی عریض نیست وجود یک موج کامل نیز کافی است. آزمون‌ها باید به طور عرضی و به اندازه‌ای که یک دهانه خالص به اندازه ۱۲ برابر ارتفاع موج را بدهد، بریده شوند.

آزمون‌ها باید به طور طولی از داخل گودی موج، کمی کنارتتر از محور گودی، همان‌طور که در شکل الف ۱۷ نشان داده شده، بریده شوند.

۷-۳-۴-۱-۲ ورقه‌های کوتاه

تعداد ۲۰ آزمون مورد نیاز است که باید مشابه روش ذکر شده برای آزمون گشتاور خمشی طبق بند ۷-۳-۲-۲-۱ تهیه شود.

۷-۳-۴-۲ وسایل

۷-۳-۴-۲-۱ یک حمام آب با قابلیت کنترل دمای بین $(2 \pm 60)^\circ\text{C}$

۷-۳-۴-۲-۲ یک دستگاه آزمون خمشی همانند آنچه در بند ۷-۳-۲-۱-۲ برای ورقه‌های بلند ذکر شد یا آنچه در بند ۷-۳-۲-۲-۲ برای ورقه‌های کوتاه شرح داده شده است.

۷-۳-۴-۳ روش اجرای آزمون

آزمون‌ها را به صورت تصادفی به دو دسته ۱۰ تایی تقسیم کنید.

اولین دسته ۱۰ تایی را برای آزمون بار شکست شرح داده شده در بند ۷-۳-۲-۱ برای ورقه‌های بلند (w) را متوسط دو اندازه‌گیری پهنای آزمون بگیرید)، یا آزمون گشتاور خمشی شرح داده شده در بند ۷-۳-۲-۲ برای ورقه‌های کوتاه، شامل مرحله آمایش (جدول ۸) در نظر بگیرید.

هم‌زمان، دومین دسته ۱۰ تایی آزمون‌ها را در آب با دمای 60°C اشباع شده از محصولات همان ترکیب، غوطه‌ور کرده و دما را به مدت (2 ± 56) روز در $(2 \pm 60)^\circ\text{C}$ نگه دارید. قطعاتی از محصول که برای اشباع

ساختن آب ۶۰ به کار می‌روند باید به مقدار و اندازه‌های خردشده باشند که اشباع شدن آب از ترکیبات آنها تضمین شود.

بعد از (2 ± 0.56) روز، آزمون بار شکست شرح داده شده در بند ۱-۲-۳-۷ برای ورقه‌های بلند (w) را متوسط دو اندازه‌گیری پهنای آزمون بگیریید، یا آزمون گشتاور خمشی شرح داده شده در بند ۲-۲-۳-۷ برای ورقه‌های کوتاه، شامل مرحله آمایش (جدول ۸) انجام دهید.

۴-۴-۳-۷ بیان نتایج و تفسیر آنها

برای هر کدام از دو دسته، متوسط بار شکست یا گشتاور خمشی و انحراف معیار مقادیر به دست آمده را محاسبه کنید.

اگر X_1 و s_1 میانگین و انحراف معیار نتایج به دست آمده از دسته دوم بعد از دوره غوطه‌وری در آب گرم باشد، و X_2 و s_2 میانگین و انحراف معیار نتایج به دست آمده از دسته اول باشد، L_2 و L_1 را به صورت زیر محاسبه کنید (طبق استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۴۰):

$$L_2 = X_2 - (0.58 \times s_2) \quad (۶)$$

L_2 کمینه تخمین میانگین بار شکست یا گشتاور خمشی بعد از غوطه‌وری در آب گرم در سطح اطمینان ۹۵ درصد خواهد بود (دسته دوم).

$$L_1 = X_1 + (0.58 \times s_1)$$

L_1 بیشینه تخمین میانگین بار شکست یا گشتاور خمشی در سطح اطمینان ۹۵ درصد خواهد بود (دسته اول).

نسبت R_L را طبق رابطه ۸ محاسبه کنید:

$$R_L = \frac{L_2}{L_1} \quad (۸)$$

نتیجه باید مطابق با بند ۴-۴-۵ باشد.

۵-۳-۷ خیساندن - خشک کردن

۱-۵-۳-۷ تهیه آزمون

۱-۱-۵-۳-۷ ورقه‌های بلند

تعداد ۲۰ آزمون مورد نیاز است. آزمون‌ها باید در جهت طولی از وسط یک ورقه کامل بریده شوند، به طوری که دو موج کامل داشته باشند. اگر ورقه به اندازه کافی عریض نیست وجود یک موج کامل نیز کافی است. آزمون‌ها باید به طور عرضی و به اندازه‌ای که یک دهانه خالص به اندازه ۱۲ برابر ارتفاع موج را بدهد، بریده شوند.

آزمون‌ها باید به طور طولی از داخل گودی موج، کمی کنارتتر از محور گودی، همان‌طور که در شکل الف ۱۷ نشان داده شده، بریده شوند.

۷-۳-۵-۱-۲ ورقه‌های کوتاه

تعداد ۲۰ آزمونه مورد نیاز است که باید مشابه روش ذکر شده برای آزمون گشتاور خمشی طبق بند ۷-۳-۲-۱-۲ تهیه شود.

۷-۳-۵-۲ وسایل

۷-۳-۵-۱-۲-۱ یک گرم‌خانه تهویه‌دار با قابلیت اعمال دمای $(60 \pm 5)^\circ\text{C}$ و رطوبت نسبی کم‌تر از ۲۰ درصد، درحالی‌که با آزمونه‌ها پر شده است.

۷-۳-۵-۲-۲ یک حمام آب پر شده با آب با دمای محیط (بیش‌تر از 5°C).

۷-۳-۵-۳-۲-۳ دستگاه آزمون خمشی، همان‌گونه که در بند ۷-۳-۲-۱-۱ (برای ورقه‌های بلند) یا بند ۷-۳-۲-۲ (برای ورقه‌های کوتاه) مشخص شده است.

۷-۳-۵-۳ روش اجرای آزمون

آزمونه‌ها را به صورت تصادفی به دو دسته ۱۰ تایی تقسیم کنید.

اولین دسته ۱۰ تایی را برای آزمون بار شکست شرح داده شده در بند ۷-۳-۲-۱ برای ورقه‌های بلند (w) را متوسط دو اندازه‌گیری پهنای آزمونه بگیرید)، و آزمون گشتاور خمشی شرح داده شده در بند ۷-۳-۲-۲ برای ورقه‌های کوتاه، شامل مرحله آمایش (جدول ۸) در نظر بگیرید.

هم‌زمان، آزمونه‌های دسته دوم را برای شروع ۵۰ چرخه خیس‌اندن-خشک‌کردن به‌صورت زیر آماده کنید:

- غوطه‌وری در آب در دمای محیط برای مدت ۱۸ ساعت؛

- خشک‌کردن در گرم‌خانه تهویه‌دار با دمای $(60 \pm 5)^\circ\text{C}$ و رطوبت نسبی کم‌تر از ۲۰ درصد به مدت ۶ ساعت. رطوبت ۲۰ درصد باید حداقل ۳ ساعت قبل از پایان ۶ ساعت خشکاندن به دست آید.

در صورت ضرورت، وقفه تا ۷۲ ساعت بین چرخه‌ها مجاز است. در طی این وقفه آزمونه‌ها باید در وضعیت غوطه‌وری نگه‌داری شوند.

بعد از ۵۰ چرخه، آزمون بار شکست شرح داده شده در بند ۷-۳-۲-۱ برای ورقه‌های بلند (w) را متوسط دو اندازه‌گیری پهنای آزمونه بگیرید)، یا آزمون گشتاور خمشی شرح داده شده در بند ۷-۳-۲-۲ برای ورقه‌های کوتاه، شامل مرحله آمایش (جدول ۸) انجام دهید.

۷-۳-۵-۴ بیان نتایج و تفسیر آن‌ها

برای هر کدام از دو دسته، متوسط بار شکست یا گشتاور خمشی و انحراف معیار مقادیر به‌دست آمده را محاسبه کنید.

اگر X_1 و s_1 میانگین و انحراف معیار نتایج به‌دست آمده از دسته اول باشد و X_2 و s_2 میانگین و انحراف معیار نتایج به‌دست آمده از دسته دوم بعد از چرخه‌های خیس‌اندن-خشک‌کردن باشد، L_1 و L_2 را به‌صورت زیر محاسبه کنید (طبق استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۴۰):

$$L_2 = X_2 - (0.58 \times s_2) \quad (9)$$

L_2 کمینه تخمین میانگین بار شکست یا گشتاور خمشی بعد از چرخه‌های خیس‌اندن-خشک‌کردن، در سطح اطمینان ۹۵ درصد خواهد بود (دسته دوم).

$$L_1 = X_1 + (0.58 \times s_1) \quad (10)$$

L_1 بیشینه تخمین میانگین بار شکست یا گشتاور خمشی در سطح اطمینان ۹۵ درصد خواهد بود (دسته اول).

نسبت R_L را طبق رابطه ۸ محاسبه کنید:

$$R_L = \frac{L_2}{L_1} \quad (11)$$

نتیجه باید مطابق با بند ۵-۴-۵ باشد.

۴-۷ آزمون‌های عملکرد در شرایط اقلیمی

۱-۴-۷ یخ‌زدن-آب‌شدن

۱-۱-۴-۷ تهیه آزمون

۱-۱-۱-۴-۷ ورقه‌های بلند

تعداد ۲۰ آزمون مورد نیاز است. آزمون‌ها باید در جهت طولی از وسط یک ورقه کامل بریده شوند، به طوری- که دو موج کامل داشته باشند. اگر ورقه به اندازه کافی عریض نیست وجود یک موج کامل نیز کافی است. آزمون‌ها باید به طور عرضی و به اندازه‌ای که یک دهانه خالص به اندازه ۱۲ برابر ارتفاع موج را بدهد، بریده شوند.

آزمون‌ها باید به طور طولی از داخل گودی موج، کمی کنارتتر از محور گودی، همان‌طور که در شکل الف ۱۷ نشان داده شده، بریده شوند.

۲-۱-۱-۴-۷ ورقه‌های کوتاه

تعداد ۲۰ آزمون مورد نیاز است که باید مشابه روش ذکر شده برای آزمون گشتاور خمشی طبق بند ۲-۳-۷-۲-۱-۲ تهیه شود.

۲-۱-۴-۷ وسایل

۱-۲-۱-۴-۷ یخ‌زن، دارای سامانه چرخش هوای تحت فشار و با قابلیت تنظیم شرایط یخ‌زدن تعیین شده هنگامی که با آزمون‌ها پر شده است.

۲-۲-۱-۴-۷ دستگاه آزمون خمشی، همان‌گونه که در بند ۲-۱-۲-۳-۷ (برای ورقه‌های بلند) یا بند ۳-۷-۲-۲ (برای ورقه‌های کوتاه) مشخص شده است.

۳-۲-۱-۴-۷ حمام آب، پر شده با آب و با قابلیت نگهداری آب در دمای $(20 \pm 4)^\circ\text{C}$.

۳-۱-۴-۷ روش اجرای آزمون

آزمون‌ها را به صورت تصادفی به دو دسته ۱۰ تایی تقسیم کنید.

اولین دسته ۱۰ تایی را برای آزمون بار شکست شرح داده شده در بند ۱-۲-۳-۷ برای ورقه‌های بلند (w) را متوسط دو اندازه‌گیری پهنای آزمون بگیرید)، و آزمون گشتاور خمشی شرح داده شده در بند ۲-۲-۳-۷ برای ورقه‌های کوتاه، شامل مرحله آمایش (جدول ۸) در نظر بگیرید.

هم‌زمان، آزمون‌های دسته دوم را به مدت ۴۸ ساعت در آبی با دمای محیط (بیش از ۵°C) غوطه‌ور کنید.

دومین دسته از آزمون‌ها را در معرض ۱۰۰ چرخه یخ‌زدن-آب‌شدن به شرح زیر قرار دهید:

- سرد کردن (یخ‌زدن) در یخ‌زن، که باید در طی ۱ ساعت تا ۲ ساعت به دمای $(-20 \pm 4)^\circ\text{C}$ برسد و در این دما به مدت یک ساعت نگه‌داشته شود.

- گرم کردن (آب‌شدن) در حمام آب، که باید در طی ۱ ساعت تا ۲ ساعت به دمای $(20 \pm 4)^\circ\text{C}$ برسد و در این دما به مدت یک ساعت نگه‌داشته شود.

در حین چرخه‌های سرد کردن و گرم کردن (یخ‌زدن و آب‌شدن)، آزمون‌ها را طوری جاگذاری کنید که گردش آزاد ماده سیال (هوا در یخ‌زن و آب در حمام) در اطراف آن‌ها امکان‌پذیر باشد.

هر چرخه یخ‌زدن-آب‌شدن باید بین ۴ ساعت تا ۶ ساعت طول بکشد، اما در صورت ضرورت یک وقفه تا حداکثر ۷۲ ساعت بین چرخه‌ها مجاز است. در طی این وقفه آزمون‌ها باید در آبی با دمای $(20 \pm 4)^\circ\text{C}$ نگه‌داشته شوند.

کنترل چرخه‌های یخ‌زدن-آب‌شدن می‌تواند خودکار یا دستی باشد، اما چرخه‌های خودکار و پیوسته ترجیح داده می‌شوند. در کنترل دستی، اتمام هر چرخه باید ثبت شود.

بعد از ۱۰۰ چرخه، آزمون بار شکست شرح داده شده در بند ۱-۲-۳-۷ برای ورقه‌های بلند (w) را متوسط دو اندازه‌گیری پهنای آزمون بگیرید)، و آزمون گشتاور خمشی شرح داده شده در بند ۲-۲-۳-۷ برای ورقه‌های کوتاه، شامل مرحله آمایش (جدول ۸) انجام دهید.

۴-۱-۴-۷ بیان نتایج و تفسیر آن‌ها

برای هر کدام از دو دسته، متوسط بار شکست یا گشتاور خمشی و انحراف معیار مقادیر به دست آمده را محاسبه کنید.

اگر X_1 و s_1 میانگین و انحراف معیار نتایج به دست آمده از دسته اول باشد و X_2 و s_2 میانگین و انحراف معیار نتایج به دست آمده از دسته دوم بعد از چرخه‌های یخ‌زدن-آب‌شدن باشد، L_1 و L_2 را به صورت زیر محاسبه کنید (طبق استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۴۰):

$$L_2 = X_2 - (0.58 \times s_2) \quad (12)$$

L_2 کمینه تخمین میانگین بار شکست یا گشتاور خمشی بعد از چرخه‌های یخ‌زدن-آب‌شدن، در سطح اطمینان ۹۵ درصد خواهد بود (دسته دوم).

$$L_1 = X_1 + (0.58 \times s_1) \quad (13)$$

L_1 بیشینه تخمین میانگین بار شکست یا گشتاور خمشی در سطح اطمینان ۹۵ درصد خواهد بود (دسته اول).

نسبت R_L را طبق رابطه زیر محاسبه کنید:

$$R_L = \frac{L_2}{L_1} \quad (14)$$

نتیجه باید مطابق با بند ۲-۴-۵ باشد.

۲-۴-۷ گرما-بارش

۱-۲-۴-۷ تهیه آزمونها

آزمونها باید متشکل از حداقل یک ورقه با اندازه کامل همراه با ورقه‌ها یا نوارهای هم‌پوشانی دربردارنده آن با اندازه حداقل نصف ورقه‌های اندازه شده باشند. تعداد ۱۲ آزمون از ورقه‌هایی که طول آنها برابر با یا کمتر از ۹/۰ متر است یا ۹ آزمون از ورقه‌های بزرگ‌تر مورد نیاز است.

۲-۲-۴-۷ وسایل

۱-۲-۲-۴-۷ قاب با ابعادی که قابلیت قرار گیری حداقل یک ورقه با اندازه کامل و نوارهای هم‌پوشانی را داشته باشد. قاب با شیب $(25 \pm 5)^\circ$ و در یک محل تهویه‌دار قرار می‌گیرد.

۲-۲-۲-۴-۷ وسیله گرمایی با قابلیت نگهداری دمای یکنواخت مشخص شده بر روی سطح اجزای مورد آزمون در تاج‌های موج‌ها.

وسیله گرمایی که باید دارای قدرت خروجی منظم با ابزاری از یک حس‌گر دمایی جسم سیاه باشد. این جسم باید روی مرکز سطح قطعه قرار گرفته باشد (جایی که انتظار حداکثر دما را دارید)، یعنی در نزدیک‌ترین فاصله از زیر وسیله حرارت‌دهی باشد.

دما در این محل باید در $(70 \pm 5)^\circ\text{C}$ تنظیم شود و باید بعد از ۵min از گرمایش به این دما برسد.

در هر زمانی تفاوت بین دمای جسم سیاه در مرکز و نزدیک گوشه‌ها باید با واحدهای گرمایش و در تاج موج‌ها اندازه‌گیری شده و نباید از ۱۵ بیش‌تر شود.

۳-۲-۲-۴-۷ وسیله آب‌پاشی با خروجی تقریباً $2.5\text{l/m}^2\text{min}$ ، که آب با دمای محیط (بیش از 5°C) را به سطح بپاشد.

یادآوری- برای این آزمون یک صفحه آلومینیومی با ضخامت ۱mm که با رنگ سیاه مات رنگ‌آمیزی شده استفاده می‌شود، وسیله اندازه‌گیری، ترموکوپل یا وسیله مشابه، متصل شده روی سطح صفحه آلومینیومی است.

۳-۲-۴-۷ روش اجرای آزمون

آزمونها را به مدت ۷ روز در محیط آزمایشگاه قرار دهید تا به تعادل برسند.

تعداد ورقه‌های با اندازه کامل به اندازه قاب بستگی دارد، اما حداقل باید هم‌اندازه باشند.

هر ورقه را از سمت لبه‌ها روی تکیه‌گاه قرار دهید. لبه‌های قاب را می‌توان از باریکه‌های ورقه‌ها تامین کرد.

آزمونها را مطابق مقررات مرتبط، روی قاب قرار دهید، اگر مقرراتی وجود ندارد، براساس دستورالعمل تولیدکننده عمل کنید.

وجه بالایی ورقه‌ها را در معرض ۵۰ چرخه بدون وقفه، مطابق با جدول ۹ قرار دهید.

جدول ۹- چرخه گرما-بارش

مدت زمان	چرخه‌ها
۲ ساعت و ۵۰ دقیقه	بارش $2,5l/m^2.min$
۱۰ دقیقه	توقف
۲ ساعت و ۵۰ دقیقه	گرم کردن $(70 \pm 5)^\circ C$
۱۰ دقیقه	توقف
۶ ساعت	کل دوره چرخه

بعد از ۵۰ چرخه ورقه‌ها را برای موارد زیر بازرسی کنید:

- ترک خوردگی (در جهت طولی، عرضی و در محل‌های اتصال)؛
- لایه لایه شدن (تورق)؛
- دیگر عیوب قابل رویت.

۷-۴-۲-۴ بیان نتایج و تفسیر آن‌ها

نتایج ارزیابی چشمی باید مطابق با بند ۵-۴-۳ باشد.

۷-۴-۳ آزمون یخ‌زدن-آب‌شدن قطعات اتصال

آزمونه‌ها باید از یک قطعه اتصال کامل بریده شده و حداقل باید با ابعاد $200mm \times 200mm$ باشد. وسایل آزمون همان وسایل لازم برای ورقه‌هاست.

تعداد ۵ آزمون از قطعات اتصال مختلف ببریدو در معرض آزمون یخ‌زدن-آب‌شدن مثل ورقه‌ها قرار دهید. پس از تکمیل ۱۰۰ چرخه، آن‌ها را با چشم غیرمسلح از نظر ترک خوردگی، تورق یا دیگر عیوب قابل رویت بررسی کنید. ملاحظات باید با بند ۵-۴-۲-۲ مطابقت داشته باشد.

۷-۵ آزمون عملکرد در برابر آتش

۷-۵-۱ آزمون عملکرد در برابر آتش بیرونی

۷-۵-۱-۱ ورقه‌های برآورده کننده الزامات عملکرد در برابر آتش بیرونی، براساس فهرست «فرض بر رضایت بخش بودن»

این ورقه‌ها فرض می‌شود که نیازی به آزمون برای بررسی برآورده نمودن الزامات عملکرد آتش بیرونی نداشته و کلیه نیازهای مورد نظر را برآورده خواهند ساخت.

یادآوری- ممکن است به غیر از موارد موجود، مقررات یا الزامات ملی خاصی برای «تعیین برآورده کردن الزامات» نیز وجود داشته باشد.

۷-۵-۱-۲ ورقه‌های دیگر

ورقه‌هایی که الزامات بند ۷-۵-۱-۱ را برآورده نمی‌سازند، این ورقه‌ها باید مطابق استاندارد EN 13501-5 آزمون و طبقه‌بندی شوند.

ورقه‌هایی که قرار است آزمون شوند، باید علاوه بر شرایط عمومی ذکر شده در استاندارد CEN/TS 1187، بسته به نوع کاربرد، طبق دستورالعمل تولیدکننده، نصب شوند.

۷-۵-۲ آزمون واکنش در برابر آتش

۷-۵-۲-۱ ورقه‌ها و قطعات اتصال حاوی حداکثر یک درصد جرمی یا حجمی از مواد آلی ورقه‌ها و قطعات اتصال حاوی حداکثر یک درصد جرمی یا حجمی از مواد آلی (هر کدام بیش‌تر است)، بدون نیاز به آزمون در دسته A1 واکنش در برابر آتش قرار گرفته و فرض می‌شود الزامات مرتبط واکنش در برابر آتش را برآورده می‌سازند.

۷-۵-۲-۲ سایر ورقه‌ها و قطعات اتصال

۷-۵-۲-۲-۱ کلیات

ورقه‌ها و قطعات اتصالی که طبق بند ۷-۵-۲-۱ نیستند، باید مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۸۲۹۹ آزمون و طبقه‌بندی شوند. وقتی آزمون مورد نیاز باشد، ورقه‌ها علاوه بر مقررات عمومی ارائه شده در روش آزمون، باید به‌طریقی که نماینده کاربرد انتخابی‌شان طبق دستورالعمل تولیدکننده باشد، نصب شده و مورد آزمون قرار گیرند.

۷-۵-۲-۲-۲ شرایط سوار و محکم کردن ورقه‌ها

۷-۵-۲-۲-۲-۱ کاربردهای نهایی

کاربردهای نهایی ورقه‌های موج‌دار سیمان الیافی که براساس روش استاندارد سوار و محکم شده‌اند در مصارف بیرونی به عنوان لایه بام‌پوش به‌طور غیرپیوسته، نمای دیوار داخلی و بیرونی و نمای سقف بیرونی^۱ است.

در این کاربردها، سطحی از ورقه‌ها که در معرض مستقیم آتش نیست، معمولاً در تماس با هوا بوده و گودی-های پشت آن می‌تواند با عایق حرارتی پر شود و یا خالی بماند.

۷-۵-۲-۲-۲-۲ آزمون

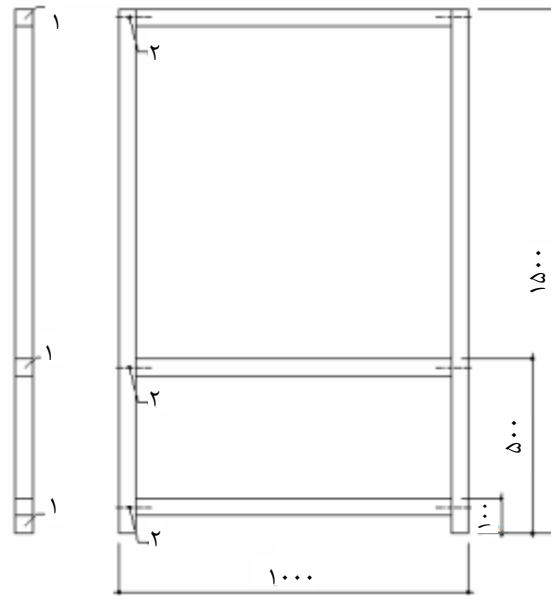
محصولات مورد مصرف برای ساخت مجموعه آزمون، ورقه‌های موج‌دار سیمان الیافی با ابعاد طول، عرض و ضخامت استاندارد هستند. آن‌ها به اندازه مناسب با ابعاد مورد نیاز مجموعه آزمون بریده می‌شوند. ورقه‌ها شامل همه روکش‌ها و یا پوشش‌هایی خواهند بود که به‌طور معمول به‌عنوان محصول نهایی به بازار عرضه می‌شوند.

۷-۵-۲-۲-۳ مجموعه آزمون

۷-۵-۲-۲-۳-۱ ابعاد

مجموعه آزمون شامل ساخت یک گوشه (کنج) می‌شود که از دو قاب چوبی به بلندی ۱٫۵m که ورقه‌های موج‌دار سیمان الیافی به آن متصل می‌شود، می‌باشد. یک قاب یک بال بلند به طول ۱٫۰m و قاب دیگر یک قاب کوتاه به طول ۰٫۵m را تشکیل می‌دهد. اطلاعات بیش‌تر در شکل‌های ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ ارائه شده است.

ابعاد برحسب میلی متر است؛ رواداری ها ۲٪ می باشند، مگر آن که در ادامه مقدار دیگری مشخص شده باشد.



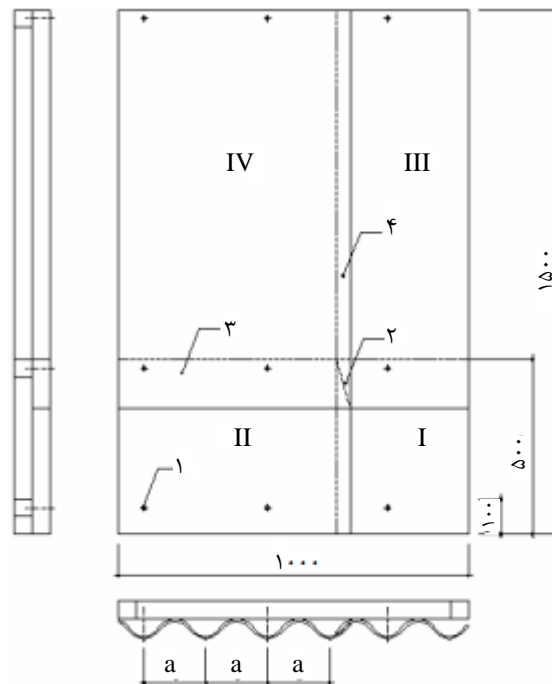
راهنما:

۱ عضو چوبی $(50 \pm 1) \text{ mm} \times (50 \pm 1) \text{ mm}$

۲ پیچ یا میخ

شکل ۱- یال بلند قاب چوبی

ابعاد برحسب میلی متر است؛ رواداری ها ۲٪ می باشند، مگر آن که در ادامه مقدار دیگری مشخص شده باشد.



راهنما:

I, II, III, IV ترتیب اتصال

a گام موج

۱ اتصال پیچ در تاج موج

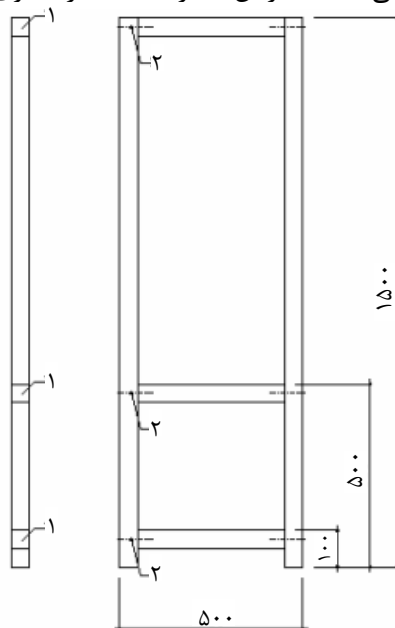
۲ فارسی بری ورقه ها

۳ انتهای لبه (افقی)

۴ انتهای لبه (عمودی)

شکل ۲- نحوه اتصال محصول به یال بلند

ابعاد برحسب میلی متر است؛ رواداری ها ۲٪ می باشند، مگر آن که در ادامه مقدار دیگری مشخص شده باشد.



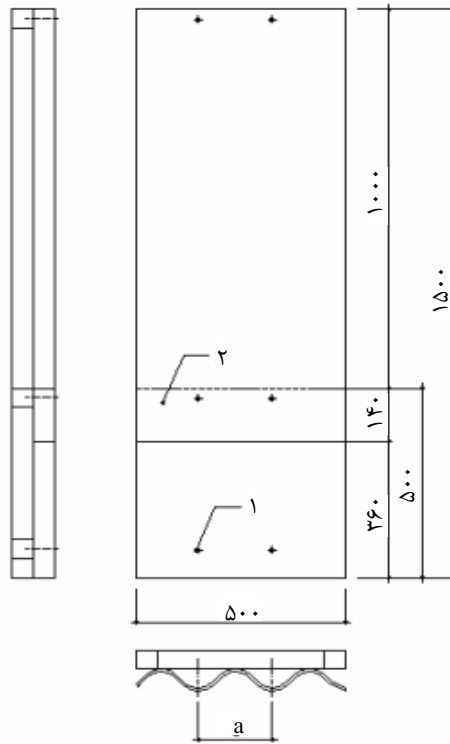
راهنما:

۱ عضو چوبی $(50 \pm 1) \text{ mm} \times (50 \pm 1) \text{ mm}$

۲ پیچ یا میخ

شکل ۳- یال کوتاه قاب چوبی

ابعاد برحسب میلی متر است؛ رواداری ها ۲٪ می باشند، مگر آن که در ادامه مقدار دیگری مشخص شده باشد.



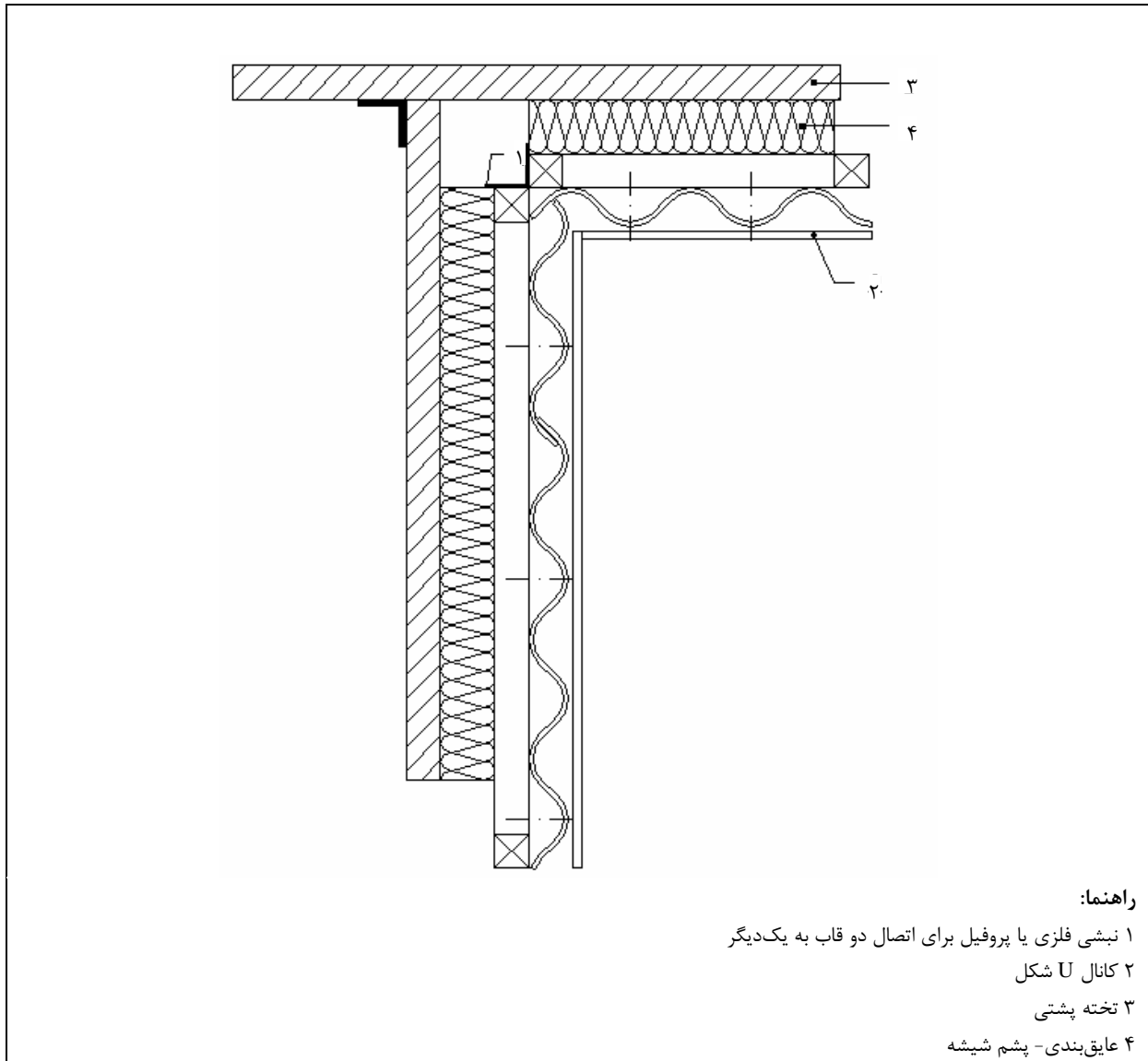
راهنما:

a گام موج

۱ اتصال پیچ در تاج موج

۲ انتهای لبه (افقی)

شکل ۴- نحوه اتصال محصول به پال کوتاه



شکل ۵- نحوه نصب گوشه

۷-۵-۲-۲-۲-۳-۲ ساخت نگه‌دارنده و عایق‌بندی حرارتی

هر دو یال بلند و کوتاه قاب‌ها از جنس چوب و با ابعاد $(50 \pm 1) \text{mm} \times (50 \pm 1) \text{mm}$ یا اندازه‌های استاندارد بزرگ‌تر برای عضوهای افقی و عمودی بوده و باید پایداری کافی داشته باشند. قاب‌ها به یکدیگر میخ شده و یا پیچ می‌شوند. در هنگام نصب به تجهیزات آزمون، چنان قرار می‌گیرند که حداقل 80mm فاصله بین تخته پشتی تجهیز آزمون و قاب فاصله باشد. قاب همراه با ورقه‌های موج‌دار سیمان الیافی نصب شده بر روی آن باید خودایستا باشد. فضای حداقل 80mm بین تخته پشتی^۱ تجهیز آزمون و پشت قاب نگه‌دارنده^۲ باید با مواد عایق پشم شیشه^۳ که چگالی اسمی $(70 \pm 20) \text{kg/m}^3$ داشته و از دسته A2-s1 و d0 طبق استاندارد

1 - Backing Board
 2 - Back Side of the Supporting Frame
 3 - Mineral Wool

استاندارد ملی ایران شماره ۸۲۹۹ است، پر شود. این پیکربندی نمایان گر کاربرد نهایی شرح داده شده در بند ۷-۵-۲-۲-۱ است.

۷-۵-۲-۲-۳-۳ اتصالات

ورقه‌های شکل دار سیمان الیافی به قاب نگه‌دارنده چوبی به وسیله پیچ خودکار فلزی معمولی متصل می‌شوند. از واشرها و لاستیک EPDM یا درزگیرهای قیری^۱ همان‌گونه که در عمل نیز به کار برده می‌شود، باید استفاده شود.

پیچ‌ها در نقطه بالایی (تاج) موج و در موقعیت‌های مرتبط نشان داده شده در شکل‌های اتصال محصول به یال کوتاه و یال بلند (طبق شکل‌های ۱ تا ۵) قرار می‌گیرند.

۷-۵-۲-۲-۴-۳ وضعیت قرارگیری ورقه‌ها

برای تمام کاربردهای نهایی، آزمون در وضعیت عمودی اجرا می‌شود. محصولاتی که سطح آن‌ها در هر دو سمت دارای تمام‌کاری هستند، فقط باید از یک سمت آزمون شوند. محصولات با تمام‌کاری یا پوشش متفاوت در دو سمت، باید از هر دو سمت یا سمتی که نمایان‌گر عملکرد ضعیف‌تری در برابر آتش دارد مورد آزمون قرار گیرد. ضعیف‌ترین عملکرد معمولاً مربوط به سمتی است که تمام‌کاری آن شامل بیش‌ترین مواد آلی در متر مربع سطح است یا سمتی که رنگ تیره‌تری دارد. سمت حاوی بیش‌ترین مواد آلی باید از ترکیب لایه‌های تمام‌کاری متفاوت یا با تعیین پتانسیل گرمایی ناخالص آن‌ها طبق استاندارد ملی ایران شماره ۷۲۷۱-۵ که وزن خشک لایه‌های اعمال شده تمام‌کاری را تعیین می‌کند، مشخص شود.

در حالتی که هر دو سمت ورقه مورد آزمون قرار می‌گیرد، عملکرد سمت ضعیف‌تر می‌تواند برای طبقه‌بندی محصول استفاده شود و یا طبقه‌بندی هر سمت می‌تواند به صورت جداگانه اظهار شود. در مورد آن ورقه‌هایی که تنها یک سمت آن‌ها آزمون شده، طبقه‌بندی آن سمت می‌تواند برای طبقه‌بندی محصول استفاده شود.

۷-۵-۲-۲-۴-۵ جهت موج

محصول باید به‌صورتی بر قاب نگه‌دارنده نصب شود که جهت طولی آن (از نظر تولید) در وضعیت قائم قرار گیرد.

۷-۵-۲-۲-۴-۶ درزهای اتصال و هم‌پوشانی‌ها

هم‌پوشانی جانبی باید همانند شرایط واقعی براساس شکل ورقه و ابعاد موج‌های انتهایی در ورقه‌های دارای شکل‌های خاص باشد. هم‌پوشانی انتهایی باید 140 mm باشد. آزمون باید بدون استفاده از درزگیری مضاعف در محل هم‌پوشانی انتهایی و جانبی ورقه‌ها صورت گیرد.

لبه بالایی ورقه‌های زیرین باید ارتفاع $(10 \pm 50)\text{ mm}$ از زیر مجموعه آزمون داشته باشد. عرض محور مرکزی هم‌پوشانی انتهایی افقی باید $(10 \pm 140)\text{ mm}$ و ارتفاع محور مرکزی آن نیز باید $(15 \pm 430)\text{ mm}$ از زیر قطعه آزمون باشد. هم‌پوشانی انتهایی باید در هر دو یال کوتاه و بلند ساخته شود.

هم‌پوشانی جانبی (در جهت عمودی) باید در یال بلند ساخته شود. این هم‌پوشانی بسته به شکل موج و طرح ویژه هم‌پوشانی لبه برای محصول مورد آزمون باید از گوشه مجموعه آزمون فاصله داشته باشد و برای این

نوع هم‌پوشانی در مجموعه آزمون باید طراحی خاص صورت گیرد. در هر حال نزدیک‌ترین ورقه به گوشه باید دارای عرض حداقل ۱/۵ موج و حداکثر ۲ موج باشد. ترتیب اتصال ورقه‌ها روی هر دو یال به صورت زیر است:

- از ردیف تحتانی ورقه و از سمت گوشه آغاز شده و به گونه‌ای انجام می‌شود که سطح ورقه‌ها تا حد ممکن به پشت ناودانی U شکل نزدیک باشد؛
- هم‌پوشانی ردیف‌ها هم از گوشه شروع می‌شود.

محل تقاطع هم‌پوشانی انتهایی افقی و هم‌پوشانی جانبی قائم باید اتصال فارسی بر شده باشد. وقتی شکل موج ورقه اجازه محل اتصال آب‌بند شده را در گوشه‌ها ندهد، لبه ورقه باید صاف شود تا امکان آب‌بند شدن کامل^۱ ایجاد شود.

۷-۵-۲-۲-۴ تعداد آزمون‌ها

سه آزمون معتبر برای طبقه‌بندی لازم است. محصولات مورد استفاده برای ساخت سه مجموعه آزمون از بهرهای تولیدی استاندارد برداشته می‌شوند. رواداری‌های معمول در تولید اعمال می‌شود.

یادآوری- برای مثال ضخامت کلی و ضخامت تمام‌کاری‌ها یا لایه‌های پوشش می‌توانند حالت‌هایی از انتخاب باشند.

۷-۵-۲-۲-۵ زمینه کاربرد برای طبقه‌بندی به دست آمده

طبقه‌بندی براساس نتایج آزمون سه مجموعه از یک محصول با رواداری‌های معمول تولید، به دست می‌آید. بنابراین طبقه‌بندی باید برای ورقه‌های موج‌دار سیمان الیافی با فرمولاسیون مخلوط یکسان، نوع موج یکسان، ضخامت یکسان، چگالی یکسان و با ضخامت پوشش یا روکش یکسان در یک گستره تعیین شده توسط رواداری‌های معمول تولید به کار رود.

یادآوری- فرمولاسیون مخلوط یک فرمول نوع بوده و بنابراین تفاوت‌هایی نظیر تغییرات در مواد خام را شامل نمی‌شود.

طبقه‌بندی هم‌چنین برای ورقه‌های موج‌دار سیمان الیافی زیر نیز به کار می‌رود:

- با انواع مختلف موج‌ها که ارتفاع یکسان و یا بیش‌تر دارند، با طول متفاوت ورقه و با عرض متفاوت ورقه تا زمانی که فرمولاسیون مخلوط برای ورقه پایه یکسان باشد.
- با شکل‌های موج‌های انتهایی متفاوت و وضعیت قرارگیری متفاوت هم‌پوشانی جانبی (قائم) تا زمانی که طول هم‌پوشانی جانبی (که به‌طور افقی اندازه‌گیری می‌شود) کم‌تر از آن‌چه برای آزمون استفاده می‌شود، نباشد.
- با هم‌پوشانی انتهایی متفاوت.
- با ضخامت مساوی یا بیش‌تر از آن‌که برای آزمون استفاده می‌شود.
- با چگالی، تعیین شده مطابق با بند ۵-۳-۲، درون گستره $\pm 0,15 \text{g/cm}^3$ از چگالی استفاده شده در آزمون.

- در تمام کاری‌های دیوار، در تمام کاری اندود سقف و در سقف‌های شیب‌دار شده با محدوده شیب از ۵ درجه تا ۶۵ درجه.
 - بدون تمام کاری یا با تمام کاری و یا با پوشش‌های مختلف (با فام‌های متفاوت)، تا زمانی که آزمون بر روی ضعیف‌ترین حالت همان‌طور که در بندهای ۷-۵-۲-۲-۲-۳-۴ و ۷-۵-۲-۲-۲-۴-۴ شرح داده شده، انجام شود.
 - متصل شده به چوب (ضعیف‌ترین حالت) یا سازه‌های طبقه‌بندی شده در دسته A1 مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۸۲۹۹، برای مثال فلز.
 - بدون عایق‌بندی حرارتی پشت ورقه‌ها یا با دیگر انواع مواد عایق‌بندی دسته A2-S1 و d0 مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۸۲۹۹.
 - متصل شده با هر نوع وسیله مکانیکی مثل پیچ فلزی (غیر از آلومینیم) و چنگک فلزی (کریبی) در بالا یا پایین موج و در محل‌های مختلف.
 - با تمام گونه‌های درزگیر در هم‌پوشانی جانبی و انتهایی.
- قطعات اتصال سیمان الیافی معمولاً تخت نیستند و نمی‌توانند در آزمون اشتعال تک‌جز، تفاسیر استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۶۲۱ را دنبال کنند. در هر حال، اگر این اجزا از ترکیب یکسان و با پرداختی یکسان همانند ورقه‌های موج‌دار تولید شده و با آن‌ها استفاده شوند، باید مطابق طبقه‌بندی به دست آمده برای ورقه‌های موج‌دار، طبقه‌بندی شوند.

۸ نشانه‌گذاری

بسته‌بندی ورقه‌های موج‌دار سیمان الیافی و قطعات اتصال آن‌ها، باید حداقل با موارد زیر به صورت ماندگار نشانه‌گذاری شده باشند:

۸-۱ نام تولیدکننده؛

۸-۲ شماره این استاندارد ملی ایران؛

۸-۳ ابعاد و یا نام (فقط برای ورقه‌های سیمان الیافی)؛

۸-۴ رده (فقط برای ورقه‌های سیمان الیافی)؛

۸-۵ تاریخ ساخت؛

۸-۶ عبارتی مبنی بر بدون آزیست بودن ورقه‌ها؛

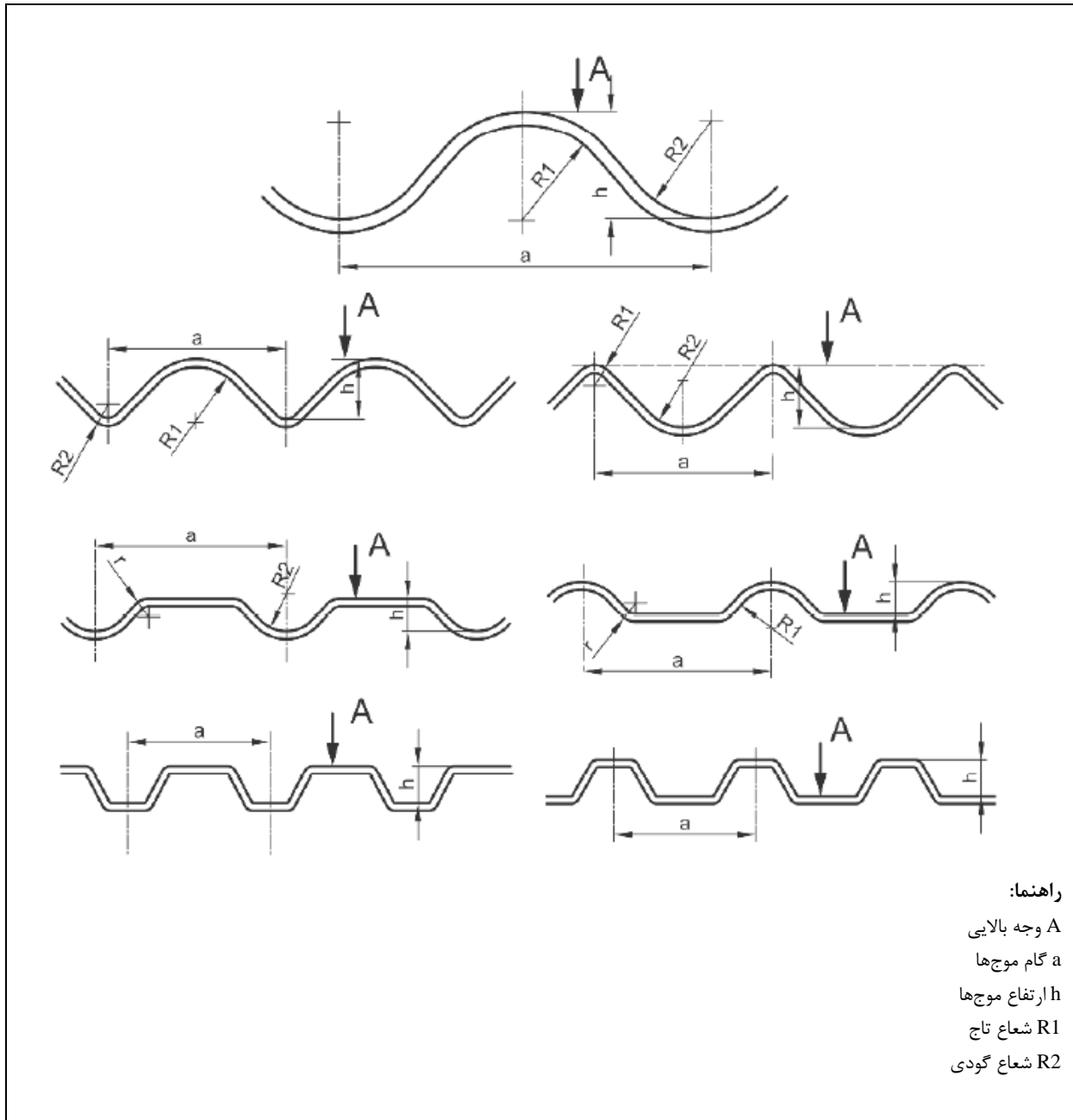
۸-۷ نام تجاری.

حداقل ۱۵ درصد از ورقه‌های سیمان الیافی در هر سری تولید باید به‌طور ماندگار برچسب‌زنی شود (حداقل بندهای ۱-۸، ۴-۸، ۵-۸ و ۶-۸) و حداقل ۵۰ درصد قطعات اتصال نیز باید طبق روش فوق (حداقل بندهای ۱-۸، ۵-۸ و ۶-۸) نشانه‌گذاری شوند.

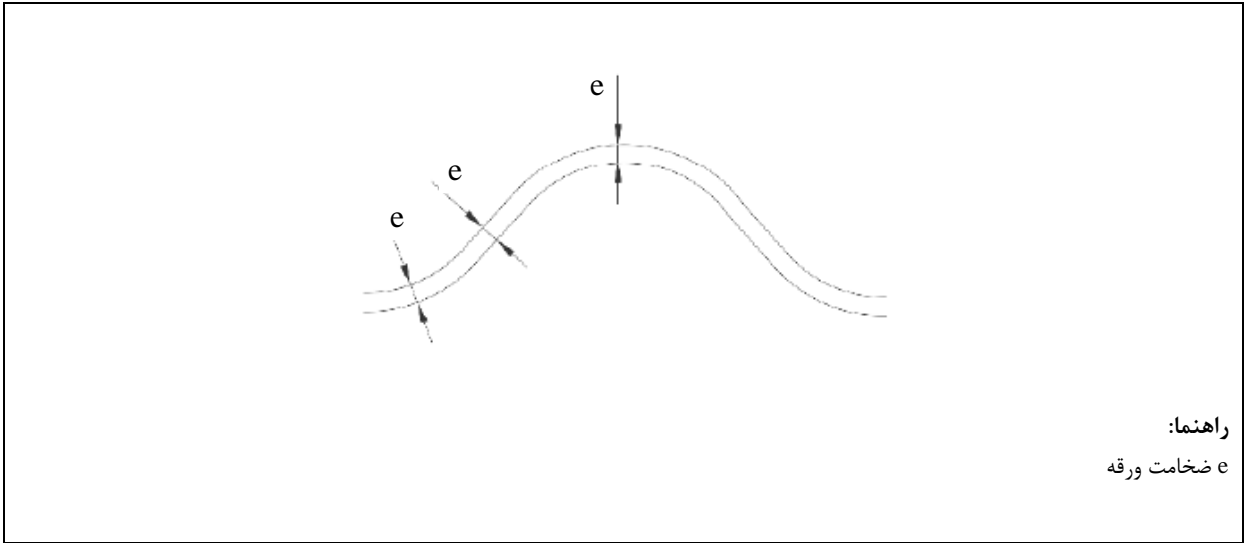
پیوست الف

(الزامی)

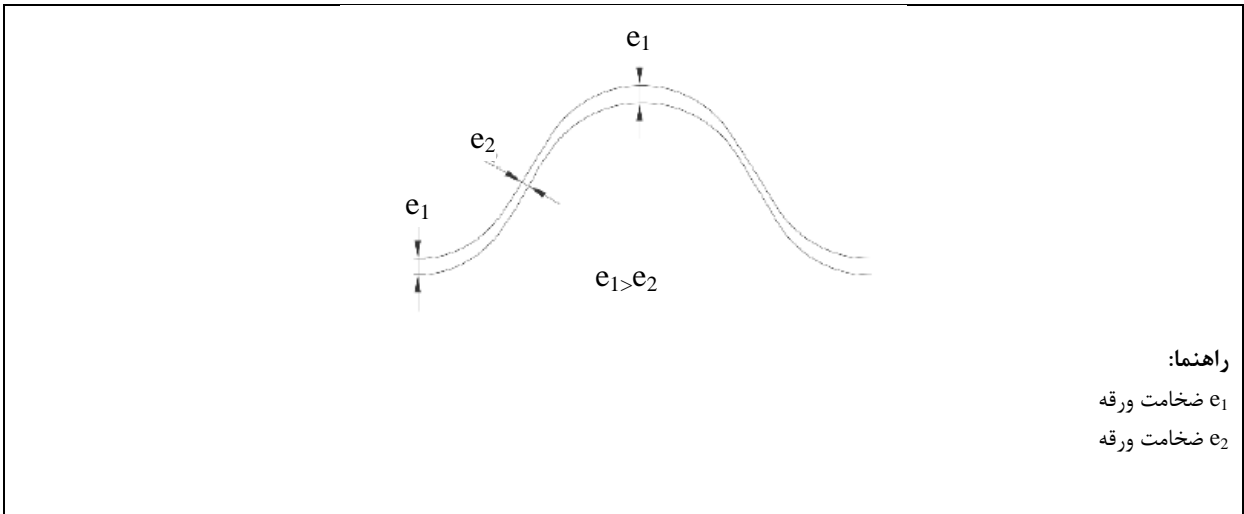
شکل‌ها



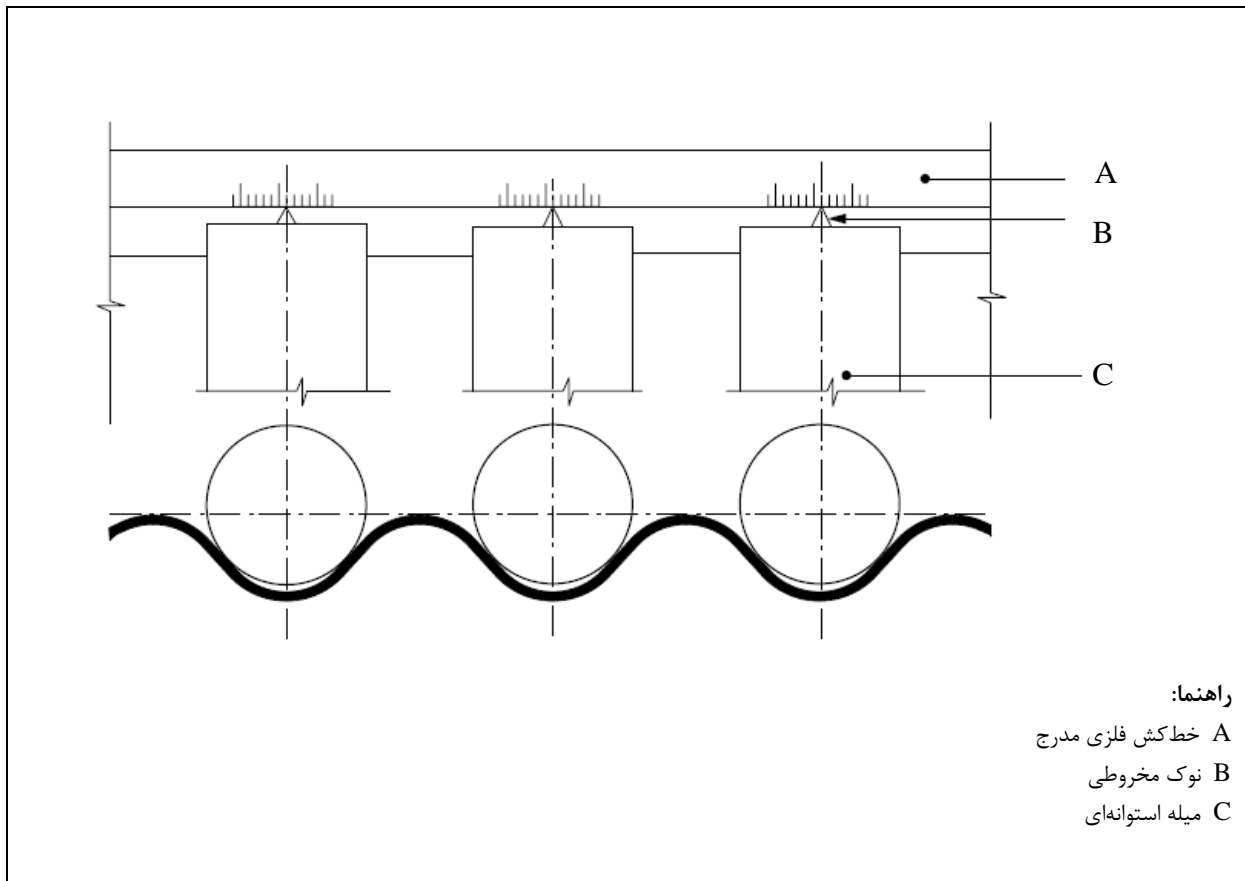
شکل الف-۱- مثال‌هایی از طبقه‌بندی براساس ارتفاع موج



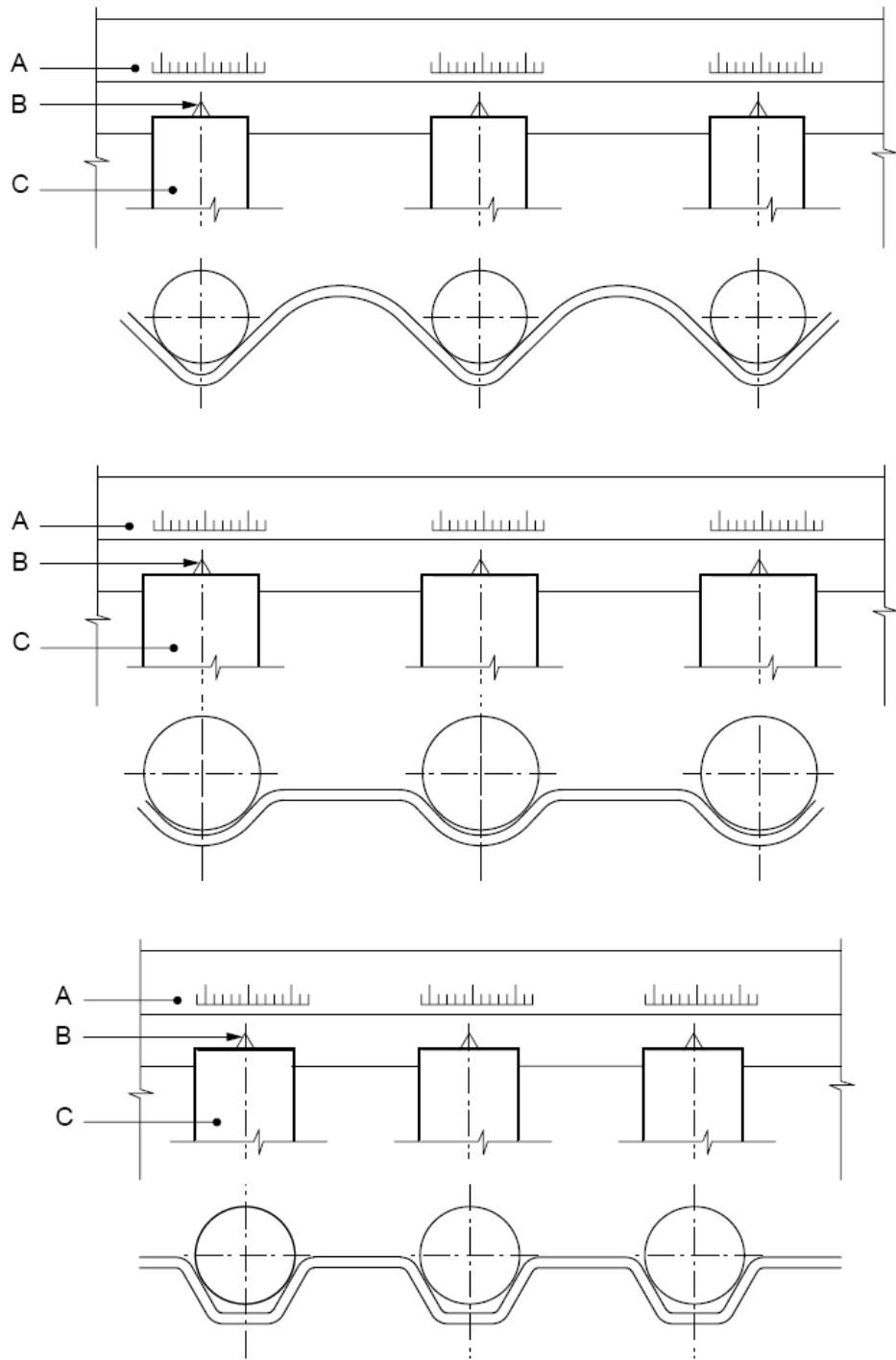
شکل الف ۲- ورقه موج دار با ضخامت ثابت



شکل الف ۳- ورقه های موج دار با ضخامت متغیر



شکل الف ۴- اندازه‌گیری گام موج



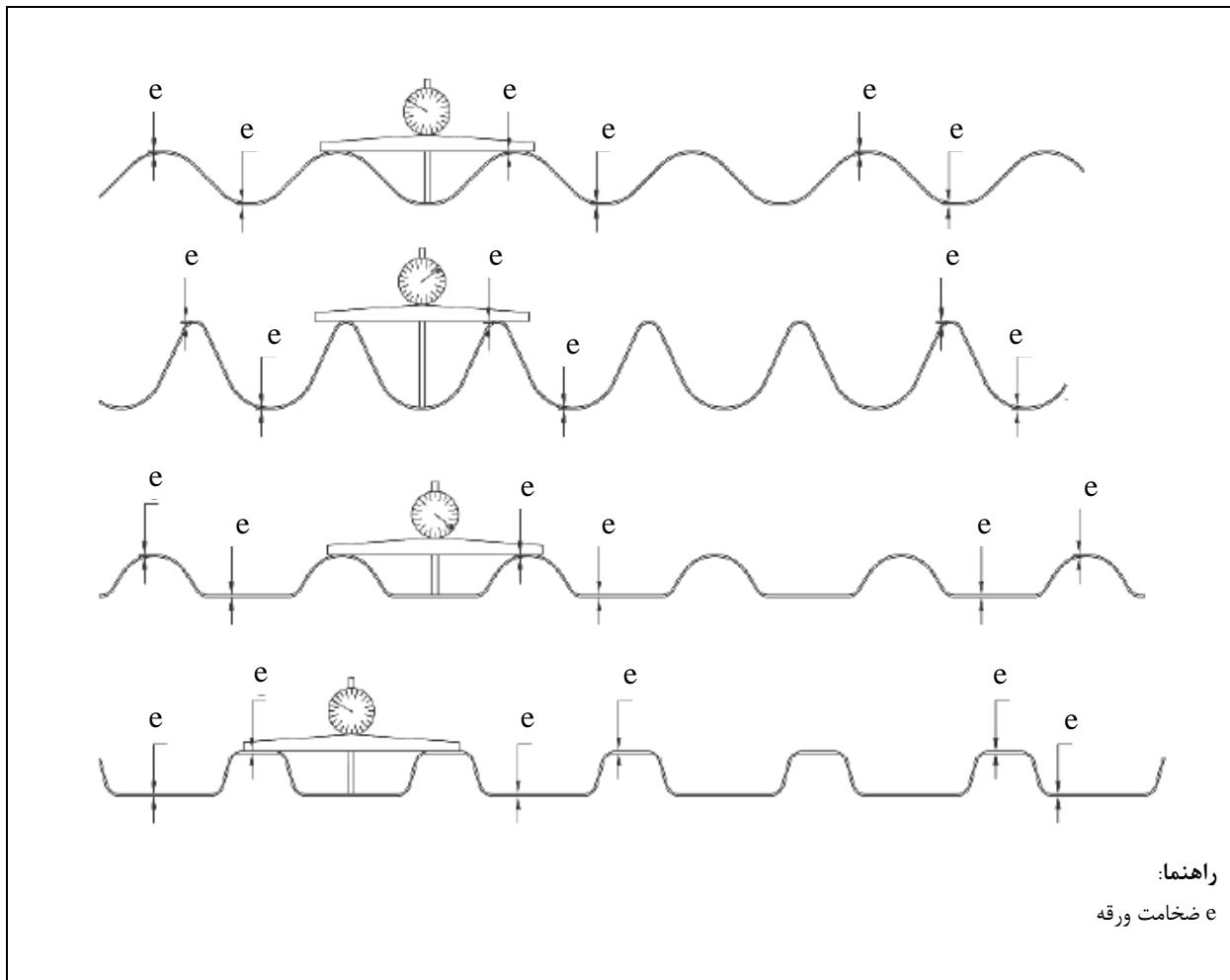
راهنما:

A خطکش فلزی

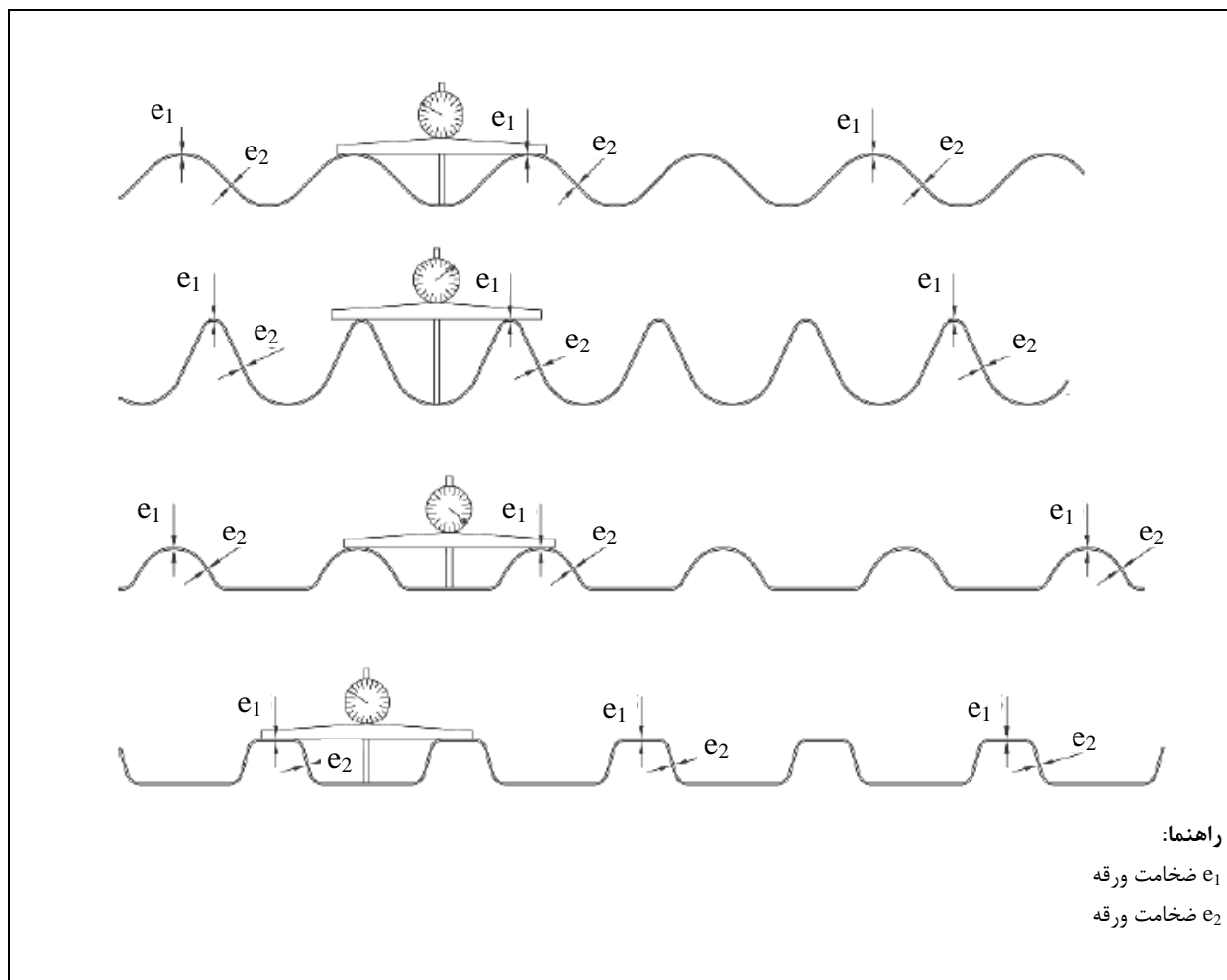
B نوک مخروطی

C میله استوانه‌ای

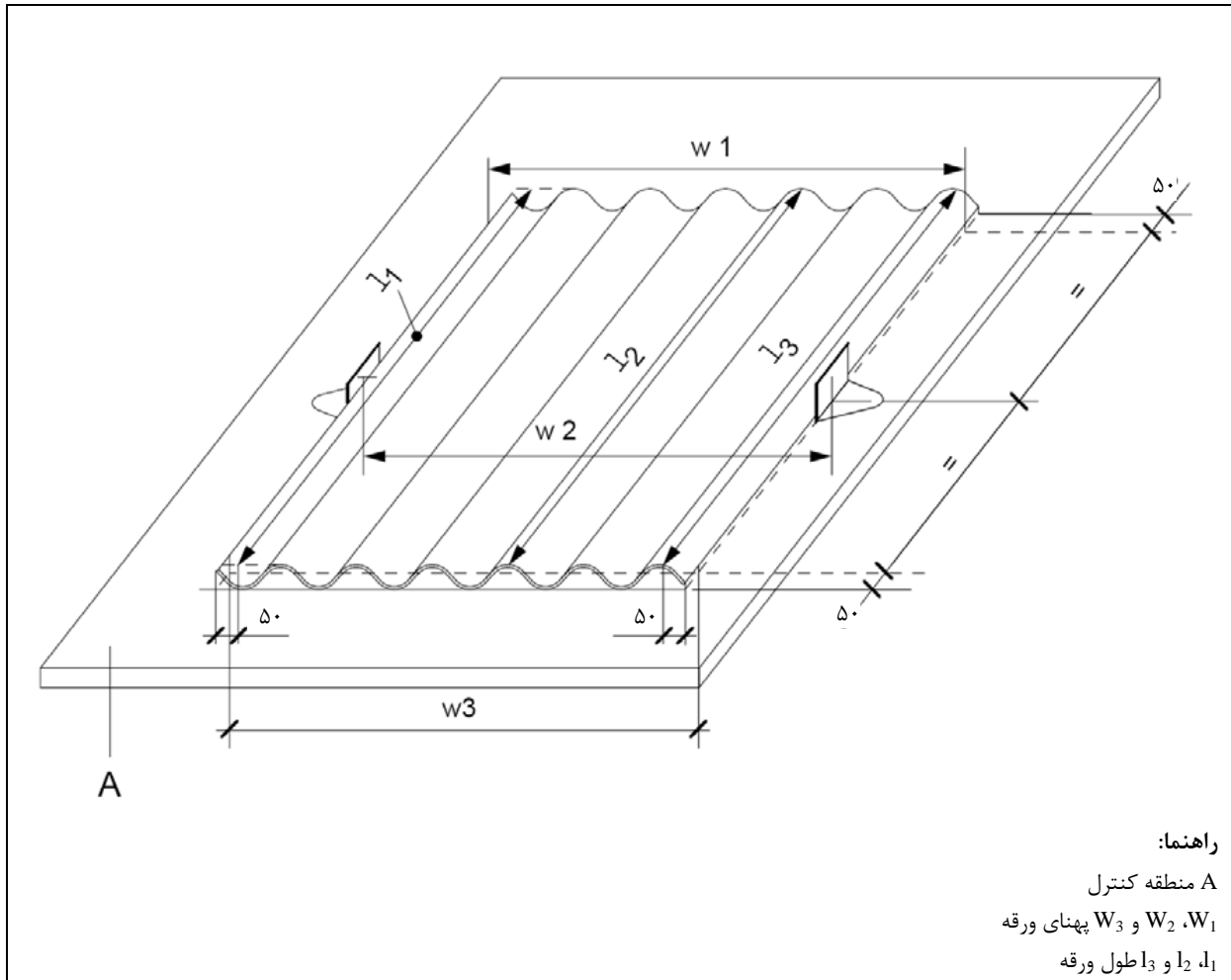
شکل الف ۵- اندازه‌گیری گام



شکل الف ۶- اندازه گیری ارتفاع موج و ضخامت ورقه های موج دار با ضخامت یکسان

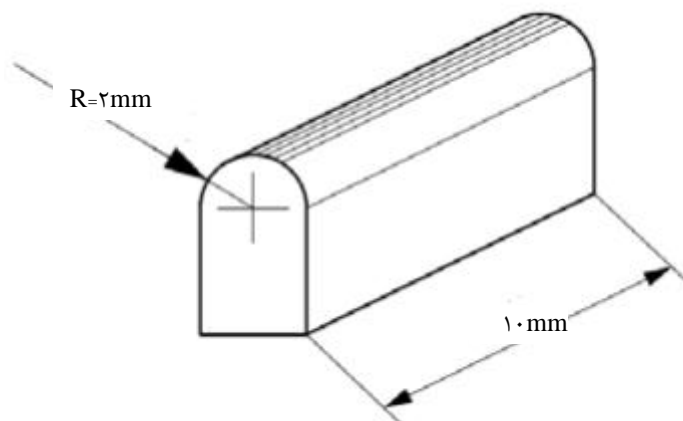


شکل الف ۷- اندازه گیری ارتفاع موج و ضخامت ورقه های موج دار با ضخامت متغیر

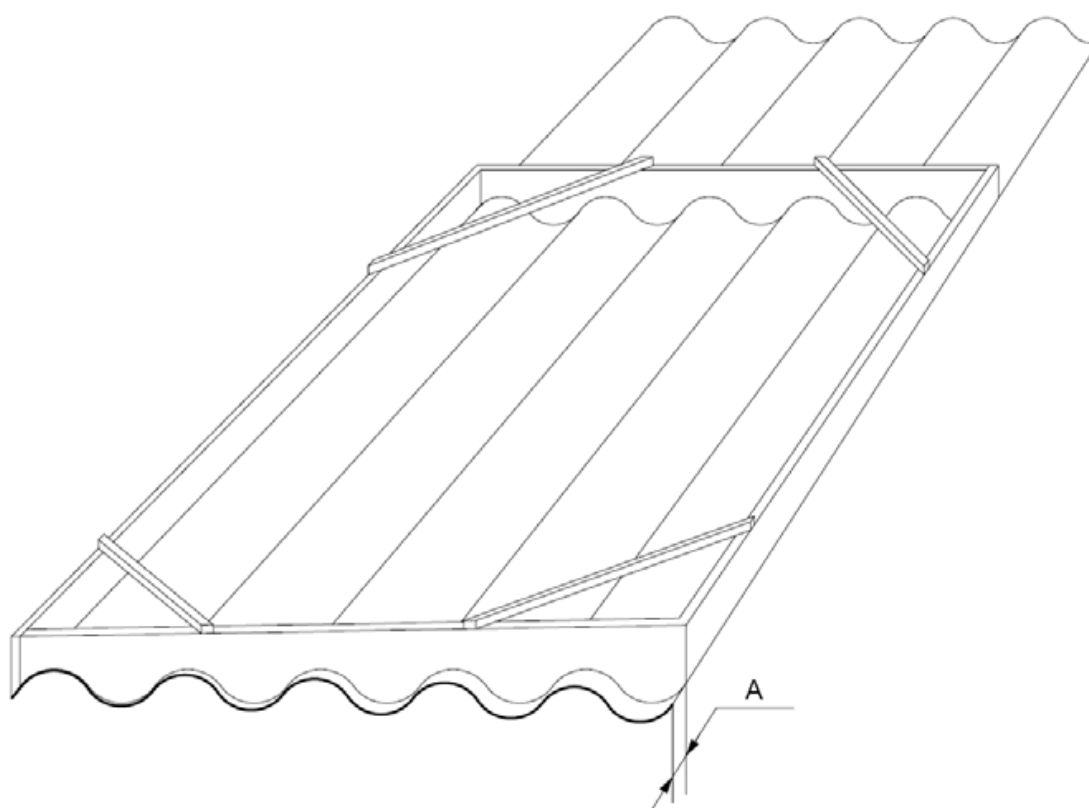


شکل الف ۸- اندازه گیری طول و عرض ورقه ها

ابعاد بر حسب میلی متر است.

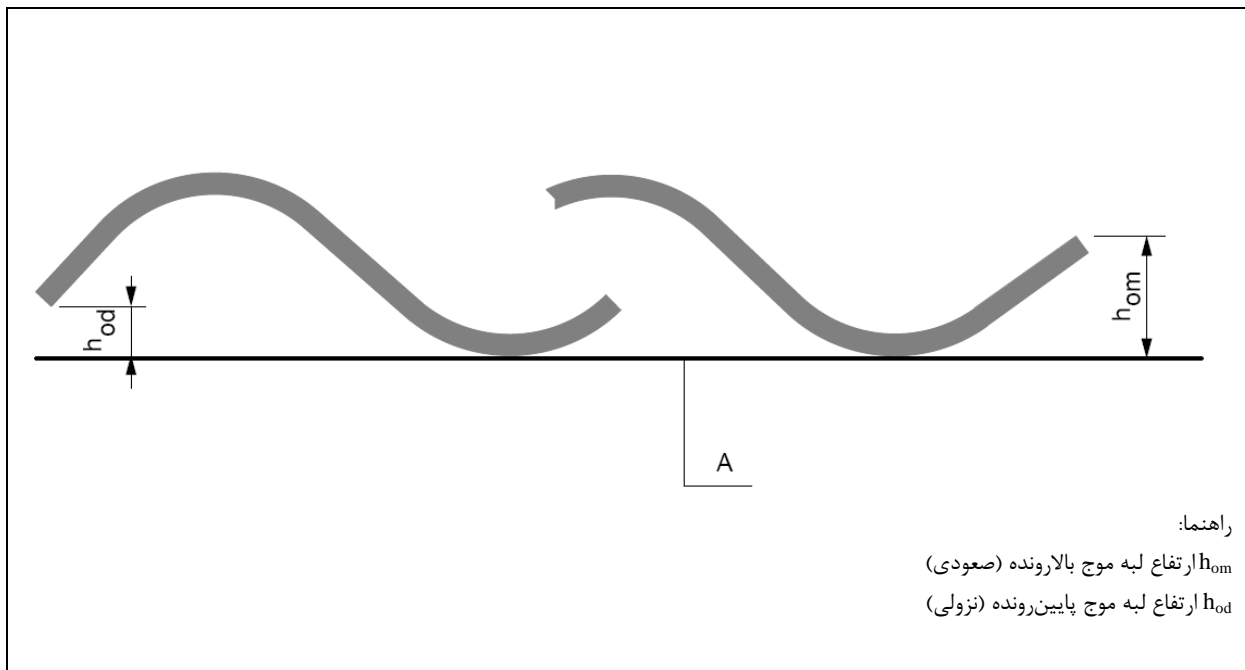


شکل الف ۹- صفحه نیم کروی برای اندازه گیری ضخامت

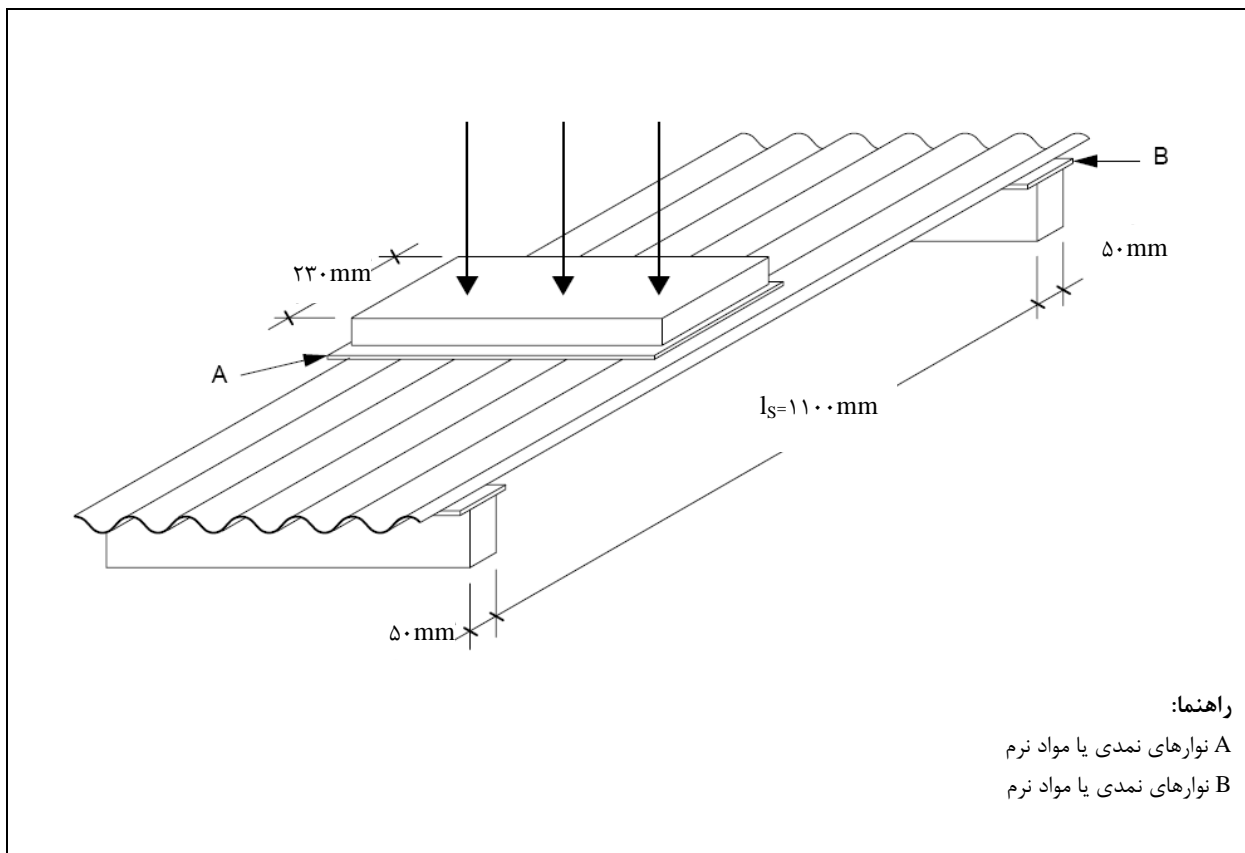


راهنما:
A خروج از گونیا بودن

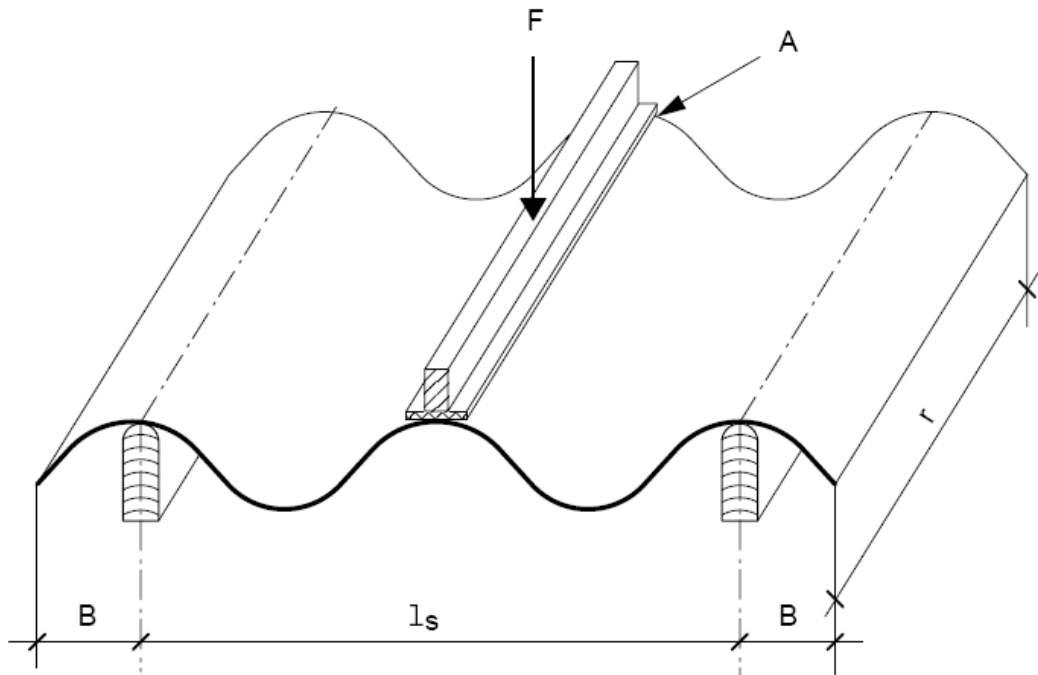
شکل الف ۱۰- اندازه گیری خروج از گونیا بودن



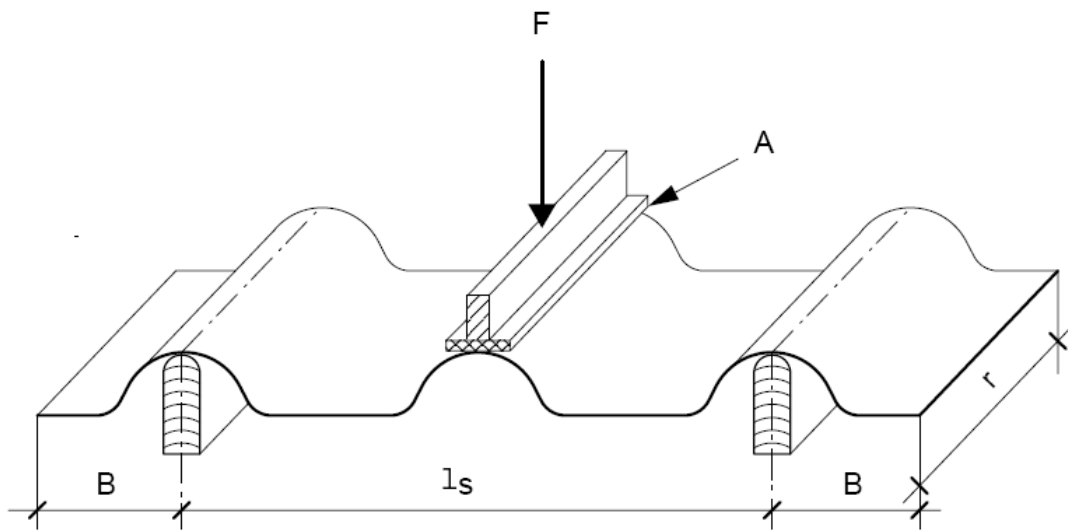
شکل الف ۱۱- اندازه‌گیری ارتفاع لبه‌ها



شکل الف ۱۲- آزمون بار شکست



(الف)



(ب)

راهنما:

A نوار نمدی یا صفحه صاف ۱۰ mm

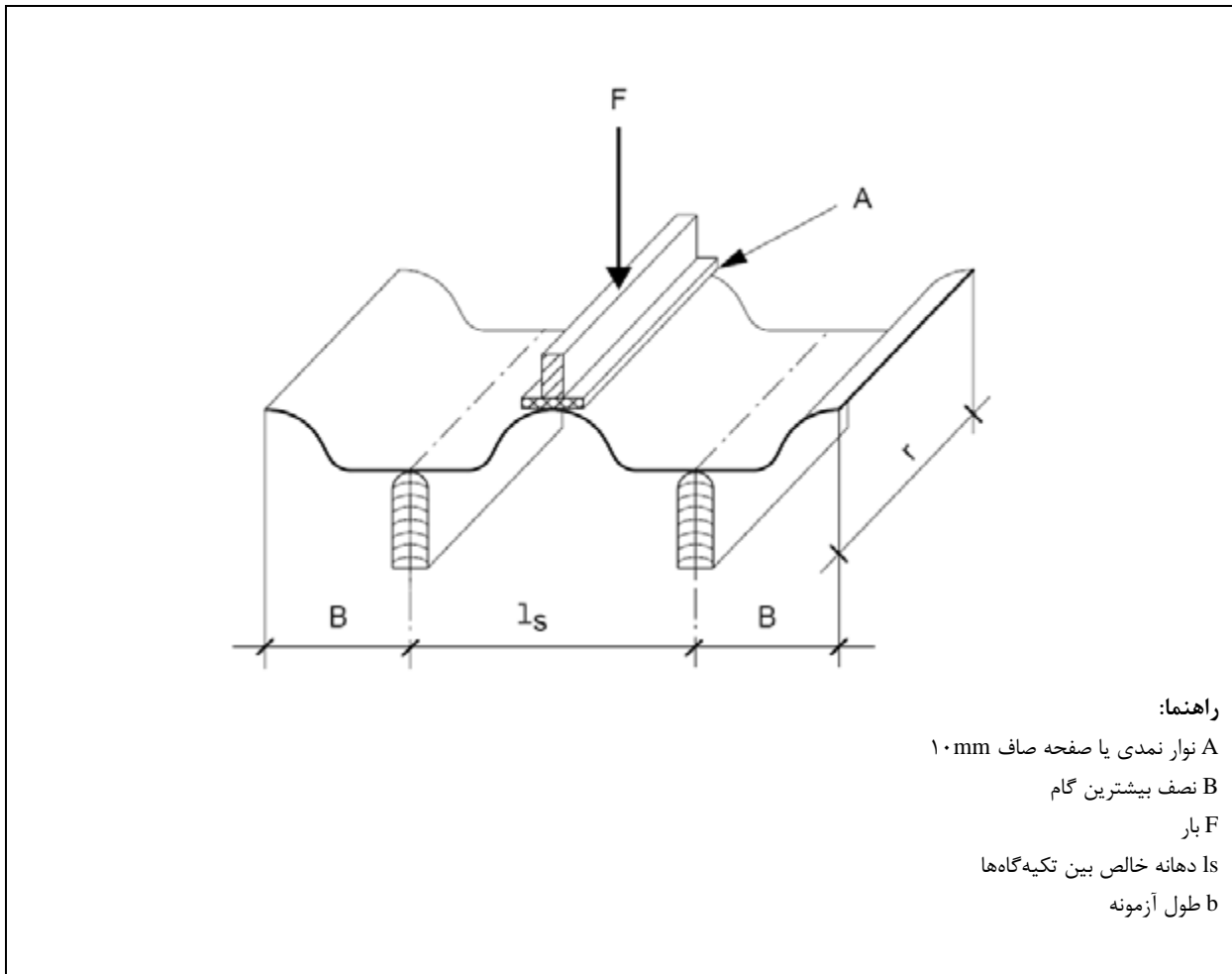
B نصف بیشترین گام

F بار

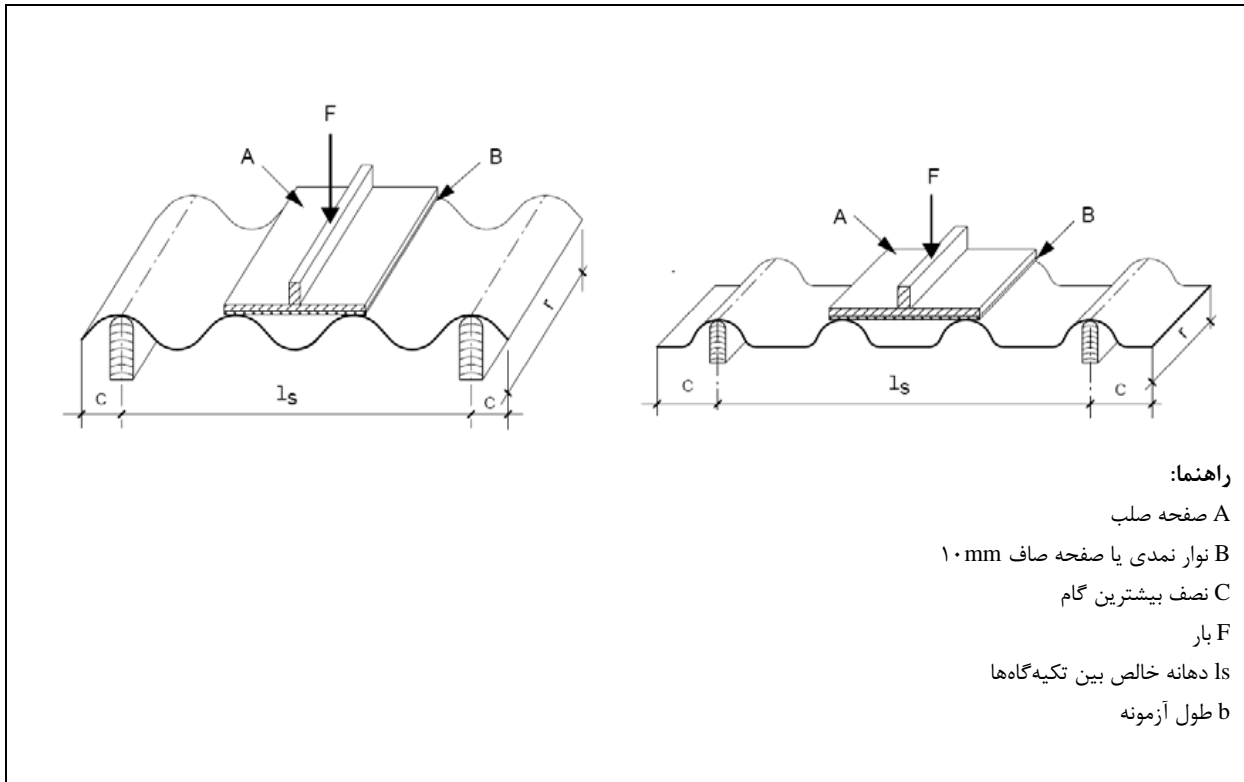
l_s دهانه خالص بین تکیه گاهها

b طول آزمونه

شکل الف ۱۳- وسایل آزمون گشتاور خمشی

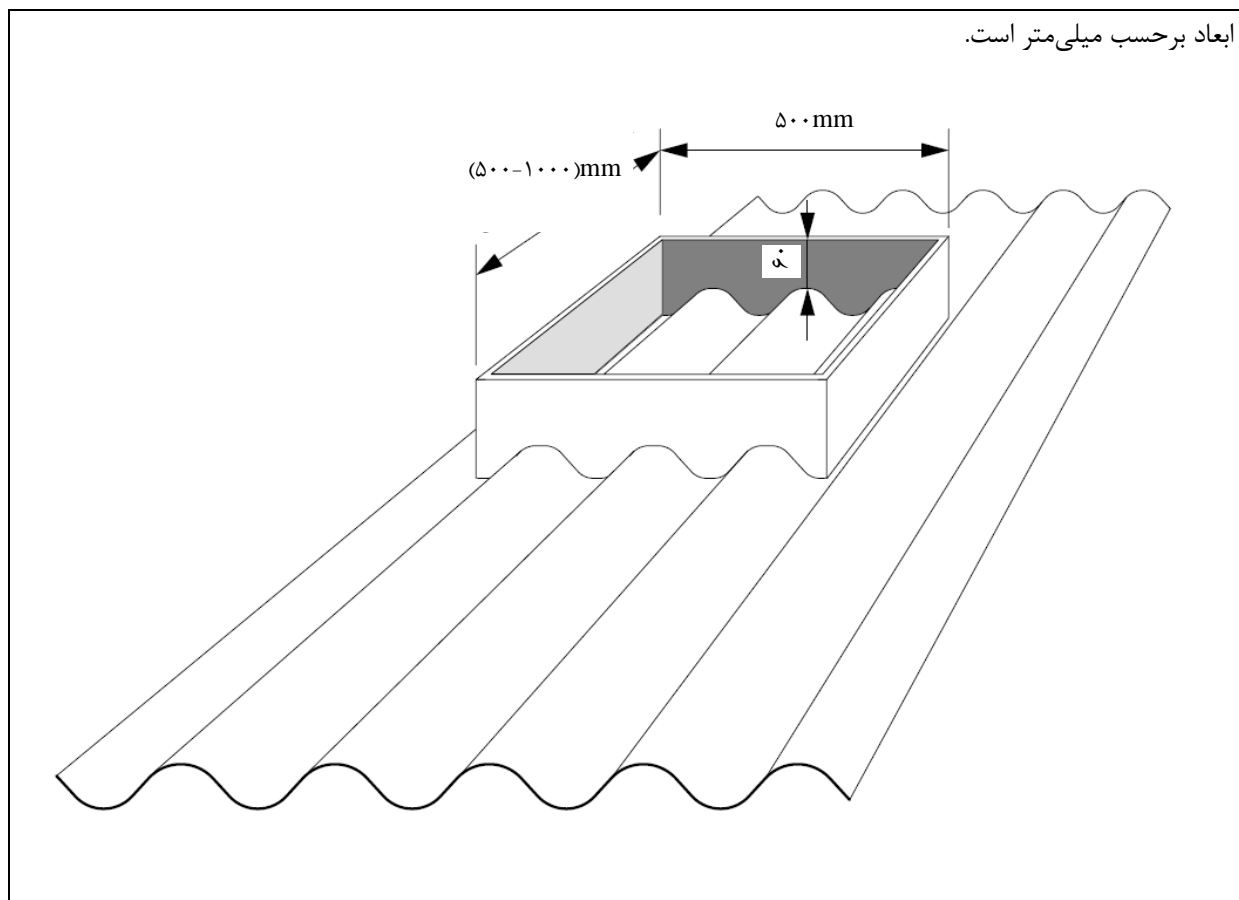


شکل الف ۱۴- وسایل آزمون گشتاور خمشی

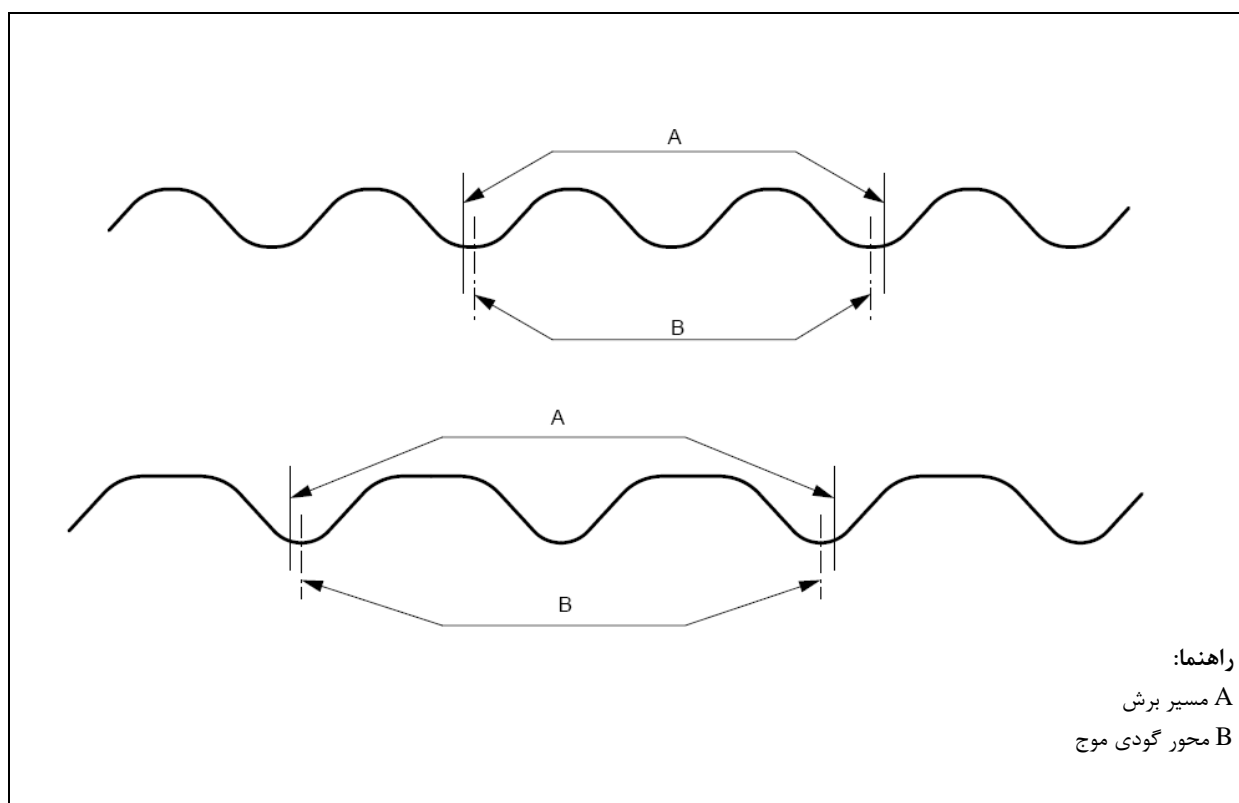


شکل الف ۱۵- وسایل آزمون گشتاور خمشی

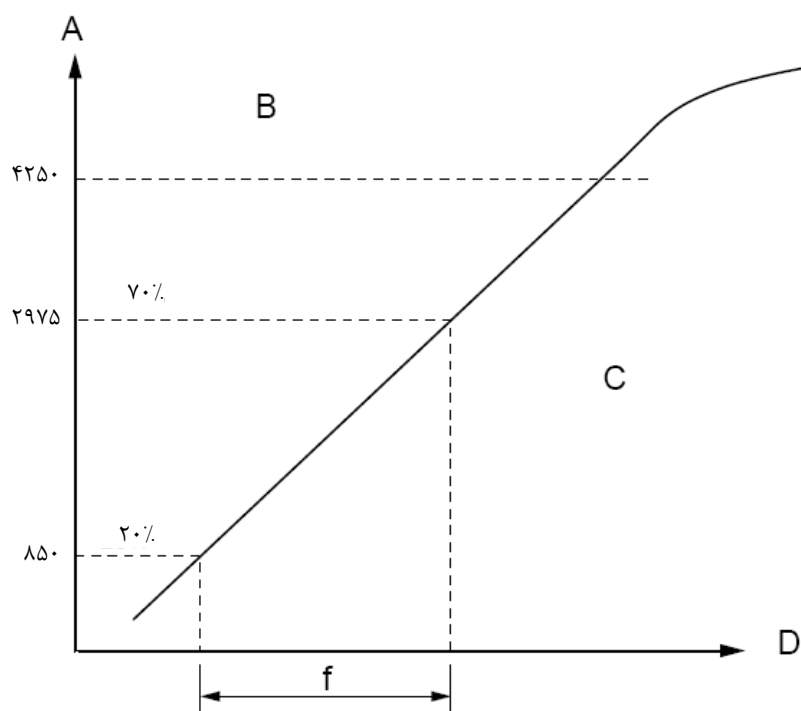
ابعاد بر حسب میلی‌متر است.



شکل الف ۱۶- ترتیبات آزمون نفوذناپذیری آب



شکل الف ۱۷- برش طولی آزمون‌ها برای آزمون آب گرم، خیساندن-خشک کردن و آزمون یخ‌زدن-آب‌شدن



راهنما:

- A بار بر حسب نیوتن بر متر
- B بار مشخص دسته C کلاس ۱
- C مثالی برای دسته C کلاس ۱
- D خیز بر حسب میلی متر

شکل الف ۱۸- اندازه گیری خیز حین آزمون بار شکست

پیوست ب

(الزامی)

نمونه برداری به منظور بازرسی محموله

زمانی که اسناد مناقصه و یا پیمانی الزام کند، نمونه برداری پذیرش باید در بهر(هایی) از محموله با توجه به برنامه آزمون این استاندارد محصول انجام شود، مگر این که توافق ویژه‌ای وجود داشته باشد. بنابراین، برنامه آزمون ضرورتاً آزمون‌های مشخص شده در جدول ۶ را پوشش می‌دهد. جزییات مربوط به کارگیری بخش نمونه برداری باید معین شده باشد. پس از توافق بر رویه نمونه برداری، نمونه برداری باید در حضور هر دو طرف، از بهر(هایی) که باید به خریدار تحویل داده شود انجام گیرد. اگر هنوز بازرسی بهر(ها) صورت نگرفته، توصیه می‌شود تولیدکننده برای خریدار ورقه‌های موجود در انبار خود که نمونه‌های بازرسی بهر(ها) می‌توانند از بین آن‌ها انتخاب شوند را فراهم کند. حداقل و حداکثر بهرهای بازرسی باید به صورت زیر باشد، مگر این که توافق دیگری بین تولیدکننده و خریدار وجود داشته باشد:

- ورقه‌های با طول کوچک‌تر از ۱/۵m: ۴۰۰ ورقه و ۸۰۰۰ ورقه؛
- ورقه‌های با طول بزرگ‌تر از ۱/۵m: ۲۰۰ ورقه و ۳۰۰۰ ورقه؛
- قطعات اتصال: ۲۰۰ قطعه اتصال و ۴۰۰ قطعه اتصال.

آزمون‌ها باید در آزمایشگاه تولیدکننده یا در یک آزمایشگاه مستقل که با توافق طرفین انتخاب شده انجام گیرد. در صورت وجود هرگونه اختلاف، آزمون‌ها باید در حضور هر دو طرف انجام شود. وقتی آزمون‌های غیرمخرب انجام شده و نتایج بازرسی نمونه برداری الزامات استاندارد محصول را برآورده نمی‌کند، انجام آزمون‌ها باید بر روی هر قطعه از محموله الزامی شود. وقتی تمامی قطعات محموله مورد آزمون قرار گرفتند، قطعاتی از محموله که الزامات این استاندارد را برآورده نمی‌سازند را می‌توان رد کرد و کار را تمام نمود. مگر این که توافق دیگری بین تولیدکننده و خریدار وجود داشته باشد.

پیوست پ

(الزامی)

روش آماری برای تعیین مقادیر متناظر بار شکست و یا گشتاور خمشی در شرایط تر یا مقادیر اصلاح شده در شرایط خشک وقتی که آزمون در شرایط خشک برای اهداف کنترل کیفیت انجام می شود

پ-۱ روش کار

حداقل ۲۰ ورقه را نمونه برداری کنید. آن‌ها را به صورت جفت آزمونهایی که مناسب برای آزمون بار شکست ذکر شده در بند ۱-۲-۳-۷ یا آزمون گشتاور خمشی ذکر شده در بند ۲-۲-۳-۷ باشند، برش بزنید. جفت آزمونه‌ها باید از یک ورقه یکسان بریده شده باشند و با یک عدد شماره گذاری شوند. یک سری آزمونه را با شرایط تر و سری دیگر را با شرایط خشک از نظر بار شکست مطابق با بند ۱-۲-۳-۷ یا گشتاور خمشی مطابق با بند ۲-۲-۳-۷ آزمون کنید.

از نتایج جفت آزمونه‌ها طبق بند پ-۲ تعیین کنید که بین آن‌ها همبستگی در سطح اطمینان ۹۷٫۵ درصد وجود دارد.

اگر همبستگی قابل توجهی وجود نداشت، آزمون در شرایط خشک نمی‌تواند استفاده شود. اگر رابطه وجود داشته باشد، اقدام زیر باید انجام شود:

الف- خط وایزش را با استفاده از روش توصیف شده در بند پ-۳ تعیین کنید؛

ب- هر کدام را به صورت زیر مشخص کنید:

- یک مقدار تر برای هر آزمونه از مقدار به دست آمده در شرایط خشک، با استفاده از روش درج شده در بند پ-۴؛

- یک مقدار حداقل اصلاح شده مورد استفاده به عنوان مشخصه برای آزمون در شرایط خشک متناظر با مقدار حداقل مناسب برای آزمون در شرایط تر، همان طور که در این استاندارد مشخص شده است با استفاده از روش درج شده در بند پ-۵.

پ-۲ تعیین همبستگی بین نتایج آزمون در شرایط خشک و تر

ضریب همبستگی بین مقادیر در شرایط آزمون خشک و تر، را با استفاده از فرمول زیر محاسبه کنید:

$$r = \frac{\sum_1^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\{\sum_1^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_1^n (y_i - \bar{y})^2\}^{\frac{1}{2}}} \quad (پ۱)$$

که در آن:

n تعداد جفت آزمونه‌ها؛

x_i مقدار منفرد آزمون شماره i آزمون شده در شرایط خشک؛
 y_i مقدار منفرد آزمون شماره i آزمون شده در شرایط تر؛
 \bar{x} میانگین مقادیر x_i برای $i=1$ تا $i=n$ است؛
 \bar{y} میانگین مقادیر y_i برای $i=1$ تا $i=n$ است.
 مقدار t را از معادله زیر محاسبه کنید:

$$t = \left| \frac{r}{\sqrt{1-r^2}} \right| \sqrt{n-2} \quad (\text{پ} ۲)$$

t را با ضریب $t_{0.025/n-2}$ استیودنت مقایسه کنید.

اگر $t \leq t_{0.025/n-2}$ بود، پس یک همبستگی بین نتایج آزمون در شرایط تر و خشک وجود دارد و خط وایزش مستقیم است. آزمون در شرایط خشک می‌تواند برای اهداف کنترل کیفیت انجام شود.

- وقتی $n=20$ پس $t_{0.025/n-2}=2.101$ ؛

- برای $n \leq 20$ به جداول t -استیودنت مراجعه کنید.

پ-۳ تعیین خط وایزش

فرمول خط وایزش $y=a+bx$ است.

مقادیر a و b را از فرمول‌های زیر محاسبه کنید:

$$r = \frac{\sum_1^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_1^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (\text{پ} ۳)$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x} \quad (\text{پ} ۴)$$

ترسیم خط وایزش در شکل پ ۱ نشان داده شده است.

پ-۴ تعیین یک مقدار برای آزمون در شرایط تر از یک مقدار به دست آمده برای آزمون در شرایط خشک انحراف معیار مانده^۱ (که خطای استاندارد تخمین هم نامیده می‌شود) را از فرمول زیر محاسبه کنید:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_1^n (y_i - a - bx_i)^2}{n-2}} \quad (\text{پ} ۵)$$

مقدار برای آزمون در شرایط تر، y_0 را با استفاده از مقدار به دست آمده برای آزمون در شرایط خشک، x_0 طبق فرمول زیر محاسبه کنید:

$$y_0 = (a + bx_0) - st_{0.025/n-2} \sqrt{\frac{n+1}{n} + \frac{(x_0 - \bar{x})^2}{\sum_1^n (x_i - \bar{x})^2}} \quad (\text{پ} ۶)$$

که در آن:

x_0 مقدار واقعی به دست آمده هنگام آزمون در شرایط خشک؛

y_0 مقدار محاسبه شده از x_0 که تخمین در سطح اطمینان کم‌تر از ۹۷٫۵ درصد از مقدار مورد انتظار آزمون در شرایط تر است.

- وقتی $n=20$ پس $t_{0.025/n-2}=2.101$ ؛

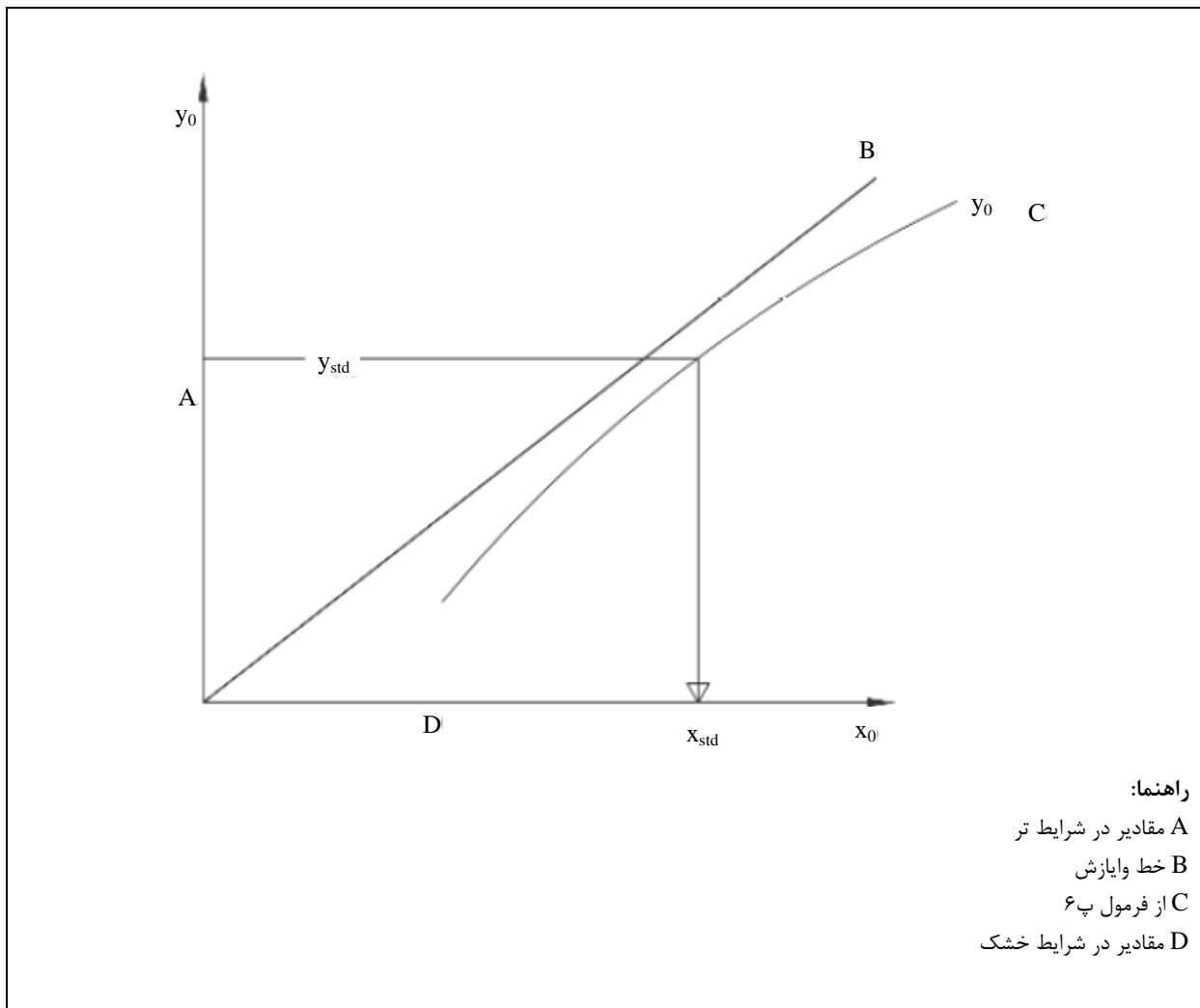
- برای $n \leq 20$ به جداول t -استیودنت مراجعه کنید.

برای کنترل کیفیت متداول، مقادیر منفرد y_0 می‌تواند هر بار یا به‌طور متناوب با جایگزین کردن یک گستره مناسب از مقادیر x_0 در فرمول (پ۶) به دست می‌آید. سپس یک منحنی از x_0 و y_0 را می‌توان رسم کرد که مقادیر بعدی را ارائه می‌کند (شکل پ ۱ را ببینید).

پ۵- تعیین حداقل مقدار مشخص شده برای آزمون در شرایط خشک متناظر x_{std} با حداقل مقدار مشخص شده برای آزمون در شرایط تر y_{std} در این استاندارد
خط x_0 و y_0 را با جایگزین کردن یک گستره مناسب از مقادیر برای x_0 در فرمول (ب۶) رسم کنید.
مقدار x_{std} را با توجه به مقدار y_{std} از نمودار بخوانید (شکل پ ۱ را ببینید).
که:

y_{std} حداقل مقدار مشخص شده در استاندارد برای آزمون در شرایط تر؛

x_{std} حداقل مقدار مشخص شده برای آزمون در شرایط خشک، محاسبه شده از y_{std} در سطح اطمینان کم‌تر از ۹۷٫۵ درصد است.



شکل پ ۱- خط وایزش برای مقادیر در شرایط تر/خشک با سطح اطمینان پایین تر

کتاب‌نامه

[۱] استاندارد ملی ایران ۹۰۰۱، سیستم‌های مدیریت کیفیت - الزامات