



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۱۳۷۴۷

چاپ اول

ISIRI

13747

1st. Edition

ورق فولادی گرم نوردیده پیوسته با کیفیت
ساختمانی دارای مقاومت به خوردگی
اتمسفری بهبود یافته

**Continuously hot-rolled steel sheet of
structural quality with improved
atmospheric corrosion resistance**

ICS:77.140.50

به نام خدا

آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه* صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذیصلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که مؤسسه استاندارد تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

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

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و / یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. مؤسسه می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سا زمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدورگواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد 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 مؤسسه است.

* مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

1- International organization for Standardization

2 - International Electro technical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
"ورق فولادی گرم نوردیده پیوسته با کیفیت ساختمانی دارای مقاومت به خوردگی اتمسفری
بهبود یافته"

رئیس:

معینی‌فر، صادق
(دکتری مهندسی مواد)

سمت و / یا نمایندگی

هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی

دبیران:

چراغی، حسین
(فوق لیسانس مهندسی مواد)

کارشناس اداره کل استاندارد و تحقیقات
صنعتی خوزستان

معینی‌فر، حسین
(لیسانس مواد)

کارشناس

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

بهادرانی، رضا
(لیسانس مهندسی مواد)

کارشناس آزمایشگاه شرکت گروه ملی
صنعتی فولاد ایران

چراغی، حامد
(لیسانس مهندسی مواد)

کارشناس

خوشنام، فرزانه
(فوق لیسانس شیمی)

کارشناس اداره کل استاندارد و تحقیقات
صنعتی خوزستان

داوودی، علی
(لیسانس مهندسی مواد)

کارشناس اداره کل استاندارد و تحقیقات
صنعتی خوزستان

علوی شوشتری، علی
(فوق لیسانس مهندسی مواد)

کارشناس

کیارسی، فرهاد
(لیسانس مهندسی مواد)

مدیر عامل شرکت بازرسی مهندسی انطباق
آوران

محمود زاده، نشیم
(لیسانس مهندسی مواد)

رئیس ناحیه عملیات تکمیلی شرکت فولاد
اکسین خوزستان

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با مؤسسه استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ه	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۳	۴ ویژگی‌های سطح
۳	۵ شرایط ساخت
۶	۶ رواداری‌های ابعادی
۶	۷ نمونه‌برداری برای آزمون کشش
۶	۸ الزامات آزمون کشش
۷	۹ آزمون‌های مجدد
۸	۱۰ عرضه مجدد
۸	۱۱ کیفیت ساخت
۸	۱۲ بازرسی و پذیرش
۹	۱۳ اندازه کلاف
۹	۱۴ نشانه‌گذاری
۹	۱۵ اطلاعات ارایه شده توسط خریدار
۱۱	پیوست الف (اطلاعاتی) راهنمایی‌هایی برای تخمین مقدار مقاومت به خوردگی اتمسفیری فولادهای کم آلیاژی
۱۳	پیوست ب (اطلاعاتی) اطلاعات اضافی برای استفاده از فولادهای با مقاومت به خوردگی اتمسفیری بهبود یافته
۱۴	پیوست ج (اطلاعاتی) کتاب‌نامه

پیش گفتار

استاندارد "ورق فولادی گرم نوردیده پیوسته با کیفیت ساختمانی دارای مقاومت به خوردگی اتمسفری بهبود یافته" که پیش نویس آن در کمیسیون های مربوط توسط سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تهیه و تدوین شده و در ششصد و پنجاه و سومین اجلاس کمیته ملی استاندارد مکانیک و فلزشناسی مورخ ۹۰/۲/۲۷ مورد تصویب قرار گرفته است ، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ ، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود .

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت . بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد. منبع و مآخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ISO 5952:2011, Continuously hot-rolled steel sheet of structural quality with improved atmospheric corrosion resistance

ورق فولادی گرم نوردیده پیوسته با کیفیت ساختمانی دارای مقاومت به خوردگی اتمسفیری بهبود یافته

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین ویژگی‌های ورق فولادی گرم نوردیده پیوسته (بند ۳-۲ را ملاحظه کنید) با کیفیت ساختمانی و دارای مقاومت به خوردگی اتمسفیری بهبود یافته است که فولاد ساختمانی مقاوم در برابر هوا نیز نامیده می‌شود. این فولاد در رده‌ها و دسته‌های فهرست شده در جدول ۱ تولید می‌شود. کاربرد این محصول در مواردی است که نیاز به خواص مکانیکی و مقاومت بیشتر در برابر خوردگی اتمسفیری وجود دارد. این محصول به طور کلی در شرایط آماده تحویل و برای استفاده در سازه‌های پیچی، پرچی و جوشی به کار می‌رود.

این محصول معمولاً در محدوده ضخامت ۱٫۶mm تا ۱۲٫۵mm (شامل ۱۲٫۵mm) و عرض‌های ۶۰۰mm و بالاتر، به صورت کلاف و طول‌های بریده شده (ورقه) تولید می‌شود.

ورق گرم نوردیده با عرض کمتر از ۶۰۰mm را می‌توان با برش عرضی ورق عریض تهیه کرده و به عنوان ورق در نظر گرفت.

یادآوری- به‌طور معمول ورق گرم نوردیده تا ضخامت ۳mm (بازه شامل ۳mm نمی‌شود) به عنوان ورق شناخته می‌شود. ورق گرم نوردیده با ضخامت ۳mm و بیشتر معمولاً به عنوان "ورق" یا "صفحه" شناخته می‌شود.

این استاندارد برای فولادهای با کیفیت‌های زیر کاربرد ندارد:

- فولادهای در نظر گرفته شده برای دیگ‌های بخار و مخازن تحت فشار یا فولادهای تعیین شده به عنوان فولاد با کیفیت تجاری یا کششی (به استاندارد ملی ایران شماره ۳۶۹۳ مراجعه کنید)؛
- فولادهای تولید شده بوسیله دستگاه‌های نورد رفت و برگشتی و تعیین شده به عنوان فولادهای با مقاومت به خوردگی اتمسفیری بهبود یافته (به استاندارد ISO 4952 مراجعه کنید)؛
- فولادهای تعیین شده به عنوان فولاد با کیفیت ساختمانی (به استاندارد ملی ایران شماره ۳۶۹۴ مراجعه کنید) یا استحکام بالای با کیفیت ساختمانی (به استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۵۴۶ مراجعه کنید)؛
- فولادهای تعیین شده به عنوان فولادهای با استحکام تسلیم بالاتر و شکل‌پذیری بهبود یافته (به استاندارد ISO 5951 مراجعه کنید).

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 می‌شوند.

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:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۷۹۶-۱، مواد فلزی- آزمون ضربه آونگی شاری- قسمت اول: روش آزمون

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۲۷۲، مواد فلزی- روش آزمون کشش در دمای محیط

2-3 ISO 16160, Continuously hot-rolled steel sheet products- Dimensional and shape tolerances

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳

مقاومت به خوردگی اتمسفری بهبود یافته

خاصیتی است که با افزودن هدفمند برخی عناصر آلیاژی مانند فسفر، مس، کروم، نیکل و غیره که در اثر ایجاد یک ترکیب شیمیایی، تشکیل لایه اکسیدی محافظ روی سطح محصول را افزایش می‌دهند، به دست می‌آید.

یادآوری- درجه مقاومت به خوردگی بر اساس اطلاعات مورد پذیرش خریدار تعیین می‌شود.

۲-۳

ورق فولادی گرم نوردیده

محصولی که از نورد فولاد حرارت دیده در خط نورد ورق عریض از نوع پیوسته، تا رسیدن به ضخامت مورد نیاز به دست می‌آید.

یادآوری- محصول در نتیجه عملیات نورد گرم دارای سطحی پوشیده از اکسید و پوسته می‌باشد.

۳-۳

ورق فولادی گرم نوردیده پوسته‌زدایی شده

ورق فولادی گرم نوردیده که لایه اکسید یا پوسته آن به وسیله اسیدشویی در محلول اسیدی یا با استفاده از ابزارهای مکانیکی مثل ساچمه‌زنی^۱، حذف شده است.

یادآوری- ممکن است پوسته‌زدایی مکانیکی، منجر به ایجاد بعضی تغییرات در خواص شود.

1-Grit blasting

۴-۳

لبه نوردی^۱

لبه طبیعی فاقد هرگونه طرح مشخص که طی نورد گرم تولید شده است.

یادآوری - لبه‌هایی که لبه‌زنی نشده‌اند ممکن است دارای عیوبی مانند ترک، گسیختگی یا نازک شدگی باشند.

۵-۳

لبه برش خورده^۲

لبه به‌دست آمده از برش‌طولی^۳، برش عرضی یا لبه‌زنی محصول با لبه نوردی است.

یادآوری ۱- فرایند متداول لزوماً موجب حذف پلیسه‌های ناشی از برش نمی‌شود.

یادآوری ۲- به‌طور معمول ماده به‌صورت شرح داده در بندهای ۴-۳ و ۵-۳ تهیه می‌شود. لبه‌های دیگر می‌تواند بر اساس توافق تهیه شود.

۴ ویژگی‌های سطح

۱-۴ شرایط سطح

لایه اکسید یا پوسته روی سطح ورق فولادی گرم نوردیده می‌تواند از لحاظ ضخامت، چسبندگی و رنگ متغیر باشد. حذف لایه اکسیدی یا پوسته روی سطح به‌وسیله اسیدشویی یا ماسه‌زنی ممکن است عیوب سطحی را نمایان کند که قبل از این عملیات به راحتی قابل مشاهده نبودند.

۲-۴ روغن اندودن

اگرچه ورق در صورت نیاز، بدون روغن اندودن عرضه می‌شود، اما معمولاً پوششی از روغن به منظور جلوگیری از زنگ زدن، روی سطح ورق فولادی گرم نوردیده پوسته‌زدایی شده اعمال می‌شود. این روغن به منظور ایجاد روان‌کنندگی نبوده و باید به آسانی با استفاده از مواد شیمیایی چربی‌زدا حذف شود. در صورت درخواست، تولیدکننده باید خریدار را در مورد نوع روغن استفاده شده راهنمایی کند.

۵ شرایط ساخت

۱-۵ فولادسازی

به غیر از مواردی که طرفین به توافق رسیده باشند، فرایندهای ساخت فولاد و تولید ورق گرم نوردیده با نظر تولیدکننده مشخص می‌شود. در صورت درخواست، خریدار باید از فرایند فولادسازی مطلع گردد.

1-Mill edge
2-Sheared edge
3-Shearing

۲-۵ ترکیب شیمیایی

۱-۲-۵ به غیر از مواردی که طرفین به توافق رسیده باشند، ترکیب شیمیایی (آنالیز ذوب) باید با مقادیر ارائه شده در جدول ۱ مطابقت کند.

۲-۲-۵ در هنگام انتخاب رده یا ترکیب شیمیایی مورد استفاده، باید به دستورالعمل جوشکاری پس از آن توجه شود (بند ۴-۵ را ملاحظه کنید).

۳-۵ آنالیز شیمیایی

۱-۳-۵ آنالیز ذوب

جهت تعیین مطابقت با الزامات ارائه شده در جدول ۱، تولید کننده موظف است برای هر ذوب، یک آنالیز انجام دهد. در صورت درخواست خریدار هنگام سفارش، این آنالیز باید به او یا نماینده اش گزارش شود.

جدول ۱- ترکیب شیمیایی (آنالیز ذوب) (ترکیب های شیمیایی استاندارد معمولی، به بند ۲-۵ مراجعه کنید)

مقادیر بر حسب درصد

رده فولاد	دسته ^a	روش ^b	کربن	منگنز	سیلیسیم	فسفر	گوگرد	مس	نیکل	کروم	مولیبدن	زیرکونیوم
HSA 235W	B D	NE CS	۰٫۱۳ حداکثر	۰٫۲۰- ۰٫۶۰	۰٫۱۰۰- ۰٫۴۰	۰٫۰۴۰ حداکثر	۰٫۰۳۵ حداکثر	۰٫۲۵- ۰٫۵۵	۰٫۶۵ حداکثر	۰٫۴۰- ۰٫۸۰		
HSA 245W	B D	NE CS	۰٫۱۸ حداکثر	۱٫۲۵ حداکثر	۰٫۱۵- ۰٫۶۵	۰٫۰۳۵ حداکثر	۰٫۰۳۵ حداکثر	۰٫۳۰- ۰٫۵۰	۰٫۱۰۵- ۰٫۳۰	۰٫۴۵- ۰٫۷۵	c	c
HSA 355W1	A D	NE CS	۰٫۱۲ حداکثر	۱٫۰۰ حداکثر	۰٫۲۰- ۰٫۷۵	۰٫۰۶- ۰٫۱۵	۰٫۰۳۵ حداکثر	۰٫۲۵- ۰٫۵۵	۰٫۶۵ حداکثر	۰٫۳۰- ۱٫۲۵		
HSA 355W2	C D	NE CS	۰٫۱۶ حداکثر	۰٫۵۰- ۱٫۵۰	۰٫۵۰ حداکثر	۰٫۰۳۵ حداکثر	۰٫۰۳۵ حداکثر	۰٫۲۵- ۰٫۵۵	۰٫۶۵ حداکثر	۰٫۴۰- ۰٫۸۰	۰٫۳۰ حداکثر	۰٫۱۵ حداکثر
HSA 365W	B D	NE CS	۰٫۱۸ حداکثر	۱٫۴۰ حداکثر	۰٫۱۵- ۰٫۶۵	۰٫۰۳۵ حداکثر	۰٫۰۳۵ حداکثر	۰٫۳۰- ۰٫۵۰	۰٫۱۰۵- ۰٫۳۰	۰٫۴۵- ۰٫۷۵	c	c

یادآوری- هر رده فولاد می تواند شامل یک یا چند عنصر میکروآلیاژی مانند وانادیم، تیتانیوم، نیوبیم و غیره باشد.

^a فولادهای دسته A تنها قادر به تحمل بارهای متوسط می باشد.												
فولادهای دسته B برای استفاده در سازه های جوشکاری شده یا بخش های ساختاری، که در معرض بارهای معمولی هستند، طراحی شده اند.												
فولادهای دسته C در مواردی استفاده می شوند که به دلیل شرایط بارگذاری و طراحی کلی سازه، به مقداری مقاومت در برابر شکست ترد نیاز است.												
فولادهای دسته D در سازه ها یا بخش های سازه ای استفاده می شوند که به دلیل شرایط بارگذاری و طراحی کلی ساختار، به مقاومت بالایی در برابر شکست ترد نیاز است.												
^b NE- فولاد نیمه آرام												
CS- فولاد آرام به وسیله آلومینیم (حداقل آلومینیم کل ۰٫۰۲۰٪)												
^c مقدار کل مولیبدن، نیوبیم، تیتانیوم، وانادیم و زیرکونیوم نباید بیشتر از ۰٫۱۵٪ باشد.												

۵-۳-۲ آنالیز محصول

خریدار می‌تواند یک آنالیز محصول را به منظور تایید آنالیز معین شده، درخواست کند. در این آنالیز هرگونه ناهمگنی متداول باید در نظر گرفته شود. برای فولادهای آرام، روش نمونه‌برداری و حدود انحراف باید با توافق طرفین و در هنگام انجام سفارش تعیین شود. جدول ۲ را ملاحظه کنید.

جدول ۲- رواداری‌های آنالیز محصول

مقادیر بر حسب درصد		
عنصر	حداکثر عنصر تعیین شده	رواداری نسبت به حداکثر مقدار تعیین شده
کربن	≤ 0.15	0.03
	$0.15-0.18$	0.04
منگنز	≤ 0.60	0.03
	$0.60-1.50$	0.05
فسفر	0.15	0.01
گوگرد	0.35	0.10
مس	0.55	0.03
نیکل	0.65	0.03
کروم	1.25	0.04
مولیبدن	0.30	0.01

۵-۴ جوش‌پذیری

در صورت انتخاب شرایط مناسب جوشکاری، این محصول مناسب جوشکاری می‌باشد. به عنوان نمونه به توصیه‌های ارایه شده در سند IIS/IW 382-71 مراجعه کنید.

۵-۵ کاربرد

مطلوب است محصول تعیین شده، با نام بخش یا کاربرد مورد نظر، در فرایند ساخت شناسایی شود. شناسایی مناسب بخش می‌تواند شامل بررسی چشمی، چاپ یا توضیح، یا ترکیبی از این موارد باشد.

۵-۶ خواص مکانیکی

زمانی که فولاد برای حمل آماده شد، خواص مکانیکی به‌دست آمده از قطعات آزمون که مطابق الزامات بند ۸ تهیه شده‌اند، باید مطابق جدول ۳ باشد. هرگونه الزامات تعیین یا درخواست شده اضافی باید پیش از سفارش، مورد توافق طرفین قرار بگیرد.

۵-۷ مقاومت به خوردگی

مقاومت این فولادها در برابر خوردگی اتمسفری ناشی از تشکیل یک لایه اکسیدی محافظ است. تشکیل این لایه محافظ علاوه بر ترکیب شیمیایی، مانند اختلاف قابل ملاحظه بین آنالیز رده‌های متفاوت فولاد، به عوامل دیگری مثل محیط اطراف، طراحی و غیره بستگی دارد که تولید کننده

فولاد هیچ دخالتی در آن‌ها ندارد. اطلاعات لازم برای تخمین مقاومت به خوردگی و نکات لازم هنگام استفاده از این فولادها در پیوست‌های الف و ب آمده است.

۶ رواداری‌های ابعادی و شکل ظاهری

رواداری‌های ابعادی ورق فولادی گرم نوردیده با کیفیت ساختمانی و مقاومت به خوردگی اتمسفری بهبود یافته باید مطابق با استاندارد ISO 16160 باشد.

۷ نمونه‌برداری برای آزمون کشش

از هر بهر آماده برای حمل، باید یک نمونه نماینده برای آزمون کشش مطابق جدول ۳ تهیه شود. یک بهر شامل ۵۰ تن یا کمتر از ورق‌های با شرایط یکسان است که با فرایند و ضخامت یکسان نورد شده‌اند.

۸ الزامات آزمون کشش

آزمون کشش باید مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۲۷۲ انجام شود. قطعات آزمون عرضی باید از ناحیه میانی بین مرکز و لبه ورق نورد شده تهیه شود.

جدول ۳- خواص مکانیکی

A^c حداقل %						R_m MPa ضخامت اسمی		R_e^b حداقل MPa	دسته ^a	رده فولاد
$e \leq 6$ mm		$3 \leq e \leq 6$ mm		$e < 3$ mm						
$L_0=200$ mm	$L_0=5.65\sqrt{S_0}$ mm	$L_0=50$ mm	$L_0=5.65\sqrt{S_0}$ mm	$L_0=80$ mm	$L_0=50$ mm	≥ 3 mm	< 3 mm			
۱۷	۲۴	۲۲	۲۴	۱۸	۲۰	۳۴۰- ۴۷۰	۳۶۰- ۵۱۰	۲۳۵	D و B	HSA 235W
۱۷	۲۴	۲۲	۲۴	۱۸	۲۰	۴۰۰-۵۴۰		۲۴۵	D و B	HSA 245W
۱۸	۲۴	۱۹	۲۰	۱۵	۱۵	۴۹۰- ۶۳۰	۵۱۰- ۶۸۰	۳۵۵	D و A	HSA 355W1
۱۸	۲۴	۲۲	۲۰	۱۵	۱۸	۴۹۰- ۶۳۰	۵۱۰- ۶۸۰	۳۵۵	D و C	HSA 355W2
۱۵	۲۱	۱۹	۱۷	۱۲	۱۵	۴۹۰-۶۱۰		۳۶۵	D و B	HSA 365W

ادامه جدول ۳

R_e استحکام تسلیم
R_m استحکام کششی
A درصد ازدیاد طول بعد از شکست
L_0 طول سنجه روی قطعه آزمون
e ضخامت ورق فولادی، بر حسب میلی‌متر
S_0 سطح مقطع اولیه سنجه
$1\text{MPa} = 1\text{N/mm}^2$
^a فولادهای دسته A تنها قادر به تحمل بارهای متوسط می‌باشد. فولادهای دسته B برای استفاده در سازه‌های جوشکاری شده یا بخش‌های ساختاری، که در معرض بارهای معمولی هستند، طراحی شده‌اند. فولادهای دسته C در مواردی استفاده می‌شوند که به دلیل شرایط بارگذاری و طراحی کلی ساختار، به مقداری مقاومت در برابر شکست ترد نیاز است. فولادهای دسته D در سازه‌ها یا بخش‌های سازه‌ای استفاده می‌شوند که به دلیل شرایط بارگذاری و طراحی کلی ساختار، به مقاومت بالایی در برابر شکست ترد نیاز است. اگرچه به‌طور معمول آزمون‌های ضربه انجام نمی‌شود اما در صورتی که در هنگام سفارش بر این موضوع توافق شده باشد، این آزمون‌ها می‌تواند بر روی فولادهای دسته‌های C و D با ضخامت ۶mm و بیشتر انجام شود. قطعات آزمون باید در جهت طولی بوده و آزمون باید مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۷۹۶-۱ برای آزمون شاری و شکاف V شکل انجام شود. ^b هنگامی که پدیده تسلیم شدن به آسانی قابل تشخیص نباشد، استحکام تسلیم را می‌توان با اندازه‌گیری تنش قراردادی (تنش قراردادی تحت بارگذاری) در ۰/۵٪ افزایش طول کل ناشی از تنش قراردادی، $R_{t0.5}$ یا در کرنش ۰/۲٪ به‌دست آورد. ^c برای ضخامت‌های کمتر از ۳mm از $L_0 = 50\text{mm}$ یا $L_0 = 80\text{mm}$، برای ضخامت‌های ۳mm و بیشتر تا ۶mm (شامل ۶mm) از $L_0 = 5.65\sqrt{S_0}$ یا $L_0 = 50\text{mm}$ و برای ضخامت‌های بالاتر از ۶mm از $L_0 = 5.65\sqrt{S_0}$ یا $L_0 = 200\text{mm}$ استفاده کنید. در صورت بروز اختلاف نظر، برای ورق‌های با ضخامت ۳mm و بیشتر تنها نتایج حاصل از یک قطعه آزمون متناسب معتبر می‌باشد.

۹ آزمون‌های مجدد

۹-۱ ماشین‌کاری و عیوب

در صورتی که هر یک از قطعات آزمون دارای عیوب ماشین‌کاری یا ترک باشد، باید دور انداخته شده و با آزمون دیگری جایگزین شود.

۹-۲ ازدیاد طول

در صورتی که درصد ازدیاد طول هر یک از قطعات آزمون کمتر از مقدار تعیین شده در جدول ۳ بوده و هر قسمتی از شکست، خارج از نیمه وسط طول سنجه (که قبل از آزمون علامت‌گذاری شده) باشد، آزمون باید مردود شده و مجدداً انجام شود.

۹-۳ آزمون‌های اضافی

در صورتی که با انجام یک آزمون نتایج مطلوب به‌دست نیامد، باید دو آزمون دیگر به‌طور تصادفی از همان بهر انجام شود. هر دو آزمون مجدد باید با الزامات این استاندارد مطابقت کنند. در غیر این صورت کل بهر باید مردود شود.

۱۰ عرضه مجدد

تولیدکننده ممکن است بعد از رد محصولات به دلیل خصوصیات نامناسب مشخص شده در بررسی‌های قبلی، بعد از انجام عملیات مناسب روی محصولات، آن‌ها را برای پذیرش مجدداً عرضه کند. در صورت درخواست خریدار، عملیات انجام گرفته بر روی محصولات به او ارایه می‌شود. در این مورد، آزمون‌ها باید همانند زمانی که یک محموله جدید بررسی می‌شود انجام گیرند. تولیدکننده از این حق برخوردار است که محصولات مردود شده را برای تعیین مطابقت با الزامات یک رده دیگر فولاد، برای بررسی جدید ارایه دهد.

۱۱ کیفیت ساخت

شرایط سطحی باید به صورت معمول محصولات گرم نوردیده باشد. طول‌های بریده شده، باید عاری از هر گونه لایه‌ای شدن^۱، عیوب سطحی و دیگر نواقصی باشند که در خواص محصول نهایی یا فرایندهای متعاقب اختلال ایجاد می‌کنند. عملیات حمل محصولات به صورت کلاف، بر خلاف طول‌های بریده شده، این امکان را به تولیدکننده نمی‌دهد که به آسانی نواحی دارای نقص را مشاهده یا رفع کند. این موضوع موجب سلب مسئولیت تولیدکننده نمی‌شود.

۱۲ بازرسی و پذیرش

۱-۱۲ اگرچه به‌طور معمول برای محصولات تحت پوشش این استاندارد این درخواست مطرح نمی‌شود، اما در صورتی که خریدار پیش از حمل از محل تولید، تقاضای مشاهده بازرسی‌ها و آزمون‌های انجام گرفته را داشته باشد، تولیدکننده موظف است تمام امکانات منطقی را برای بازرسی خریدار فراهم کند تا از تهیه فولاد مطابق با الزامات این استاندارد اطمینان حاصل کند.

۲-۱۲ محصولی که پس از رسیدن به محل مصرف‌کننده معیوب اعلام می‌شود، باید کنار گذاشته شده، به درستی و با دقت شناسایی شده و از آن به‌طور کافی محافظت شود. تولیدکننده باید از موضوع مطلع شود تا بتواند به درستی آن را بررسی کند.

۱۳ اندازه کلاف

زمانی که ورق فولادی گرم نوردیده به‌صورت کلاف سفارش داده می‌شود، یک حداقل یا محدوده قابل قبول قطر داخلی (ID^۲) باید تعیین شود. علاوه بر این، حداکثر قطر خارجی (OD^۳) و حداکثر وزن قابل قبول کلاف نیز باید مشخص شوند.

1- Lamination
2-Internal Diameter
3-Outer Diameter

۱۴ نشانه گذاری

در صورت عدم اعلام مشخصه درخواستی دیگر، باید حداقل مشخصات زیر جهت شناسایی فولاد، به طور خوانا و واضح بر روی هر محموله درج گردد یا روی پلاکی نوشته شده و به هر کلاف یا واحد آماده برای حمل پیوست شود:

- ۱-۱۴ نام سازنده یا عنوان تجاری مشخص کننده؛
- ۲-۱۴ شماره این استاندارد ملی؛
- ۳-۱۴ نشانه رده و دسته؛
- ۴-۱۴ شماره سفارش؛
- ۵-۱۴ شماره کلاف/ بسته؛
- ۶-۱۴ ابعاد محصول؛
- ۷-۱۴ شماره بهر/ ذوب؛
- ۸-۱۴ وزن محصول.

۱۵ اطلاعات ارائه شده توسط خریدار

برای مشخص کردن الزامات این استاندارد، درخواست ها و سفارشات باید دارای اطلاعات زیر باشند:

- ۱-۱۵ شماره این استاندارد ملی؛
- ۲-۱۵ نام، کیفیت و رده ماده (برای مثال ورق فولادی گرم نوردیده با کیفیت ساختمانی و دارای مقاومت به خوردگی بهبود یافته، رده HAS 355W1 ، دسته A)؛
- ۳-۱۵ ابعاد محصول و مقدار مورد نیاز؛
- ۴-۱۵ کاربرد (نام بخش مورد استفاده) در صورت امکان (به بند ۵-۵ مراجعه کنید)؛
- ۵-۱۵ اسیدشویی (یا پوسته زدایی با استفاده از ساچمه زنی یا ماسه زنی) در صورت درخواست. (چنین محصولی به غیر از حالتی که در درخواست ذکر شود، به صورت روغن اندود شده ارائه می شود).
- ۶-۱۵ نوع لبه مورد نیاز (به بندهای ۳-۴ و ۳-۵ مراجعه کنید)؛
- ۷-۱۵ برش ابتدا و انتهای ورق در صورت نیاز؛
- ۸-۱۵ گزارش آنالیز ذوب و/یا خواص مکانیکی، در صورت لزوم (به بندهای ۳-۵ و ۳-۶ مراجعه کنید)؛
- ۹-۱۵ الزامات اضافی در صورت درخواست (به بند ۵-۶ مراجعه کنید)؛
- ۱۰-۱۵ محدودیت های لازم بر وزن و ابعاد هریک از کلاف ها و بسته بندی ها، در صورت کاربرد (به بند ۱۳ مراجعه کنید)

۱۱-۱۵ بازرسی و آزمون‌های لازم جهت پذیرش محصول پیش از حمل از محل تولیدکننده، در صورت درخواست (به بند ۱۲-۱ مراجعه کنید)؛

۱۲-۱۵ محدوده رواداری‌های ضخامت محدود شده، در صورت درخواست.

در ادامه یک نمونه سفارش آمده است:

استاندارد : شماره این استاندارد ملی ؛

ماده : ورق فولادی گرم نوردیده با کیفیت ساختمانی دارای مقاومت به خوردگی اتمسفری بهبود یافته؛

رده : HAS 355W1 ؛

دسته : A؛

ابعاد : $3\text{mm} \times 1200\text{mm} \times 2440\text{mm}$ ؛

وزن : 4000kg ؛

کاربرد : قطعه شماره ۳۲۱۵۴، مجراهای شکل داده شده برای اتاقک پارک بیرونی.

پیوست الف (اطلاعاتی)

راهنمایی‌هایی برای تخمین مقدار مقاومت به خوردگی اتمسفری فولادهای کم آلیاژی

الف-۱ هدف

این پیوست روشی را برای تخمین مقدار مقاومت به خوردگی اتمسفری فولادهای کم آلیاژی مقاوم در برابر هوا، با استفاده از اطلاعات ترکیب شیمیایی ارائه می‌دهد. در این روش از معادله‌هایی که بر اساس ترکیب شیمیایی فولاد، شاخص مقاومت به خوردگی اتمسفری را محاسبه می‌کنند استفاده می‌شود. از آنجایی که شاخص‌های متعددی در سراسر دنیا استفاده می‌شود، لازم است هنگام انتخاب یک شاخص، محیط‌های متفاوت و ترکیب شیمیایی فولاد در نظر گرفته شود. با نظر به مطلب فوق و از آنجایی که هر شاخصی نمی‌تواند برای همه شرایط مناسب باشد، لازم است خریدار و تولیدکننده در مورد نوع شاخص مورد استفاده و سطوح الزامات آن در محیط مورد نظر، به توافق برسند.

الف-۲ واژگان

فولادهای کم آلیاژی، آلیاژهای آهن-کربن دارای عناصر آلیاژی کل بیشتر از ۱٪ و کمتر از ۵٪ وزنی می‌باشند. یادآوری- بیشتر "فولادهای کم آلیاژی مقاوم در برابر هوا" دارای افزودنی کروم و مس بوده و علاوه بر این می‌توانند شامل افزودنی سیلیسیم، نیکل، فسفر یا عناصر آلیاژی دیگری باشند که مقاومت به خوردگی اتمسفری را افزایش می‌دهند.

الف-۳ روش محاسبه

الف-۳-۱ معادلاتی که مقدار نفوذ خوردگی فولادهای کم آلیاژی را بعد از ۱۵/۵ سال قرار گرفتن در معرض محیط‌های مختلف، بر اساس ترکیب شیمیایی فولاد پیش‌بینی می‌کنند، توسط لگالت^۱ و لکی^۲ منتشر شده‌اند. این معادلات بر اساس اطلاعات گسترده منتشر شده توسط لارابی^۳ و کوبرن^۴ به دست آمده‌اند.

الف-۳-۲ برای استفاده در این راهنما، معادله لگالت و لکی برای یک محیط صنعتی (Kearny, N.J) اصلاح شده است تا بتوان با استفاده از آن شاخص مقاومت به خوردگی اتمسفری را بر اساس ترکیب شیمیایی محاسبه کرد. انجام اصلاحات شامل حذف ثابت و تغییر علامت تمام عبارت‌های معادله می‌شود. معادله اصلاح

1-Legault
2-Leckie
3-Larrabee
4-Coburn

شده برای محاسبه شاخص مقاومت به خوردگی اتمسفری (I) در ادامه آمده است. هرچه این شاخص بزرگتر باشد، مقاومت به خوردگی فولاد بیشتر است.

$$I = 26.01(\%Cu) + 3.88(\%Ni) + 1.20(\%Cr) + 1.49(\%Si) + 17.28(\%P) - 7.29(\%Cu)(\%Ni) - 9.10(\%Ni)(\%P) - 33.39(\%Cu)^2$$

الف-۳-۳ توصیه می‌شود که از این معادله تنها برای فولادهای با ترکیب شیمیایی در محدوده مواد آزمون اصلی در مجموعه اطلاعات لارابی - کوبرن، استفاده شود. این محدوده به صورت زیر می‌باشد:

مس :	۰/۵۱٪-۰/۱۲٪
نیکل :	کمتر از ۱/۱٪-۰/۰۵٪
کروم :	کمتر از ۱/۳٪-۰/۱۰٪
سیلیسیم :	کمتر از ۰/۶۴٪-۰/۱۰٪
فسفر :	کمتر از ۰/۱۲٪-۰/۰۱٪

الف-۳-۴ توصیه می‌شود حداقل شاخص خوردگی اتمسفری قابل قبول مورد توافق بین تولیدکننده/ توزیع کننده و خریدار قرار بگیرد.

پیوست ب (اطلاعاتی)

اطلاعات اضافی برای استفاده از فولادهای با مقاومت به خوردگی اتمسفری بهبود یافته

اثر بازدارندگی خوردگی لایه اکسیدی خود محافظت کننده به ماهیت اجزای تشکیل دهنده آن و توزیع ویژه و غلظت عناصر آلیاژی موجود در آن مربوط می شود. مقاومت به خوردگی اتمسفری، به شرایط جوی که باعث ایجاد دوره های پی در پی خشک و مرطوب و در نتیجه تشکیل لایه اکسیدی خود محافظت کننده از فلز پایه می شود، بستگی دارد. مقدار محافظت، به شرایط محیطی و سایر شرایطی که در اطراف سازه وجود دارد، بستگی دارد.

توصیه می شود در نحوه طراحی و ساخت ساختار، شرایطی ایجاد شود که لایه اکسیدی خود محافظت کننده بتواند روی سطح تشکیل شده و بدون توقف خود را ترمیم کند. این مسئولیت بر عهده طراح است که خوردگی فولادهای محافظت نشده را تا حد نیاز وارد محاسبات خود کرده تا بتواند با افزایش ضخامت محصول، این مسأله را جبران کند.

هنگامی که مقدار بعضی مواد شیمیایی ویژه در هوا به حد قابل توجهی برسد، استفاده از روش های محافظت سطحی متداول توصیه می شود. این مسأله در موارد زیر کاملاً ضرورت پیدا می کند:

- ساختار برای دوره های طولانی در تماس با آب است؛

- ساختار به طور دائمی در ارتباط با رطوبت است؛

- ساختار باید در اتمسفر دریایی استفاده شود.

توصیه می شود محصولات قبل از عملیات رنگ آمیزی پوسته زدایی شوند. در شرایط تقریباً یکسان، حساسیت به خوردگی فولاد با مقاومت به خوردگی بهبود یافته و رنگ آمیزی شده، کمتر از فولادهای ساختمانی معمولی است.

توصیه می شود سطح ساختارهایی که در معرض شرایط بد آب و هوایی قرار ندارند، اما ممکن است در معرض محیط مرطوب قرار بگیرند، به طور مناسب تحت تهویه قرار بگیرد. در غیر این صورت استفاده از یک روش مناسب برای حفاظت از سطح ضروری است. از آنجایی که فرایند خوردگی به طور گسترده ای بستگی به شرایط آب و هوایی حاکم و جزئیات ساختار دارد، عموماً نمی توان در مورد آن اظهار نظر صحیح انجام داد.

پیوست ج
(اطلاعاتی)
کتابنامه

- ۱- استاندارد ملی ایران شماره ۳۶۹۳، ورق فولادی گرم نوردیده با کیفیت‌های تجاری و کششی
- ۲- استاندارد ملی ایران شماره ۳۶۹۴، ورق فولادی گرم نوردیده با کیفیت ساختمانی
- ۳- استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۵۴۶، ورق فولادی گرم نور دیده با تنش تسلیم بالا و کیفیت ساختمانی
- 4- ISO 4952, Structural steels with improved atmospheric corrosion resistance
- 5- ISO 5951, Hot-rolled steel sheet of higher yield strength with improved formability
- 6- ASTM A606, Standard Specification for Steel, Sheet and Strip, High-Strength, Low-Alloy, Hot-Rolled and Cold-Rolled, with Improved Atmospheric Corrosion Resistance
- 7- EN 10025-5, Hot rolled products of structural steels — Part 5: Technical delivery conditions for structural steels with improved atmospheric corrosion resistance
- 8- JIS G 3125, Superior Atmospheric Corrosion Resisting Rolled Steels
- 9- LEGAULT, R.A. and LECKIE, H.P., Effect of Composition on the Atmospheric Corrosion Behaviour of Steels Based on a Statistical Analysis of the Larrabee-Coburn Data Set, Corrosion in Natural Environments, ASTM STP 558, ASTM 1974, pp. 334-347
- 10-LARRABEE, C.P. and COBURN, S.K., The Atmospheric Corrosion of Steels as Influenced by Changes in Chemical Composition, First International Congress on Metallic Corrosion, Butterworths, London, 1962, pp. 276-285
- 11- IIS/IIW 382-71, Guide to the welding and weldability of C-Mn steels and C-Mn microalloyed steels