

**ISIRI**

13747

1st. Edition



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

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

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

ICS:77.140.50

## بهنام 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 مركب از کارشناسان مؤسسه<sup>\*</sup> صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با صالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرفکنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادهای 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 رشتہ 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 درصورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران 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)<sup>۱</sup> کمیسیون بین المللی الکترونیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> 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 سازمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرگانی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسائل 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) وسائل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبهای 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"**

**سمت و / یا نمایندگی**

هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی

**رئیس:**

معینی فر، صادق

(دکتری مهندسی مواد)

**دبیران:**

کارشناس اداره کل استاندارد و تحقیقات

چراغی، حسین

صنعتی خوزستان

( فوق لیسانس مهندسی مواد )

کارشناس

معینی فر، حسین

( لیسانس مواد )

**اعضا:** (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

کارشناس آزمایشگاه شرکت گروه ملی

بهادرانی، رضا

صنعتی فولاد ایران

( لیسانس مهندسی مواد )

کارشناس

چراغی، حامد

( لیسانس مهندسی مواد )

کارشناس اداره کل استاندارد و تحقیقات

خوشنام، فرزانه

صنعتی خوزستان

( فوق لیسانس شیمی )

کارشناس اداره کل استاندارد و تحقیقات

داودی، علی

صنعتی خوزستان

( لیسانس مهندسی مواد )

کارشناس

علی شوستری، علی

( فوق لیسانس مهندسی مواد )

مدیر عامل شرکت بازرگانی مهندسی انطباق

کیارسی، فرهاد

آوران

( لیسانس مهندسی مواد )

رئیس ناحیه عملیات تکمیلی شرکت فولاد

محمود زاده، نشیم

اکسین خوزستان

( لیسانس مهندسی مواد )

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با مؤسسه استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
۵	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 بازرگانی 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 اتمسفری فولادهای کم آلیاژی
۱۳	پیوست ب (اطلاعاتی) اطلاعات اضافی برای استفاده از فولادهای با مقاومت به خوردگی اتمسفری 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 شصت 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 موقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

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 اتمسفری بهبود یافته

## ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین ویژگی‌های ورق فولادی گرم نوردیده پیوسته (بند ۲-۳ را ملاحظه کنید) با کیفیت ساختمانی و دارای مقاومت به خوردگی اتمسفری 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 اتمسفری 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 ۱۶mm تا ۱۲۵mm (شامل ۱۲۵mm) 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** - به طور معمول ورق گرم نوردیده تا ضخامت ۳mm (باشه 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 اتمسفری 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 جزیی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مدارکی 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 شارپی- 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 می‌روند:

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 بهوسیله اسیدشویی در محلول اسیدی یا با استفاده از ابزارهای مکانیکی مثل ساچمه‌زنی<sup>۱</sup>، حذف شده است.

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

---

1-Grit blasting

۴-۳

#### لبه نوردی<sup>۱</sup>

لبه طبیعی فاقد هرگونه طرح مشخص که طی نورد گرم تولید شده است.  
یادآوری - لبهایی که لبهزنی نشده‌اند ممکن است دارای عیوبی مانند ترک، گسیختگی یا نازک شدگی باشند.

۵-۳

#### لبه برش خورده<sup>۲</sup>

لبه به‌دست آمده از برش طولی<sup>۳</sup>، 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. لبهای 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 انودون

اگرچه ورق در صورت نیاز، بدون روغن انودون 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

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

۲-۵-۲ 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

### ۳-۵-۱ آنالیز ذوب

جهت تعیین مطابقت با الزامات ارایه 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 نمایندهاش گزارش شود.

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

مقادیر بر حسب درصد														
		زیرکونیوم	مولیبدن	کروم	نیکل	مس	گوگرد	فسفر	سیلیسیم	منگنز	کربن	روش <sup>b</sup>	دسته <sup>a</sup>	رولاد <sup>c</sup>
		۰,۴۰-	۰,۶۵	۰,۲۵-	۰,۰۳۵	۰,۰۴۰	۰,۱۰۰-	۰,۲۰-	۰,۱۳	NE CS	B D	HSA 235W		
		۰,۸۰	حداکثر	۰,۵۵	حداکثر	حداکثر	حداکثر	۰,۴۰	۰,۶۰	حداکثر				
		۰,۴۵-	۰,۰۵-	۰,۳۰-	۰,۰۳۵	۰,۰۳۵	۰,۱۵-	۱,۲۵	۰,۱۸	NE CS	B D	HSA 245W		
		۰,۷۵	۰,۳۰	۰,۵۰	حداکثر	حداکثر	حداکثر	۰,۶۵	حداکثر	حداکثر				
		۰,۳۰-	۰,۶۵	۰,۲۵-	۰,۰۳۵	۰,۰۶-	۰,۲۰-	۱,۰۰	۰,۱۲	NE CS	A D	HSA 355W1		
		۱,۲۵	حداکثر	۰,۵۵	حداکثر	۰,۱۵	۰,۷۵	حداکثر	حداکثر	حداکثر				
۰,۱۵	۰,۳۰	۰,۴۰-	۰,۶۵	۰,۲۵-	۰,۰۳۵	۰,۰۳۵	۰,۵۰	۰,۵۰-	۰,۱۶	NE CS	C D	HSA 355W2		
حداکثر	حداکثر	۰,۸۰	حداکثر	۰,۵۵	حداکثر	حداکثر	حداکثر	۱,۵۰	حداکثر	حداکثر				
		۰,۴۵-	۰,۰۵-	۰,۳۰-	۰,۰۳۵	۰,۰۳۵	۰,۱۵-	۱,۴۰	۰,۱۸	NE CS	B D	HSA 365W		
		۰,۷۵	۰,۳۰	۰,۵۰	حداکثر	حداکثر	۰,۶۵	حداکثر	حداکثر	حداکثر				

بادآوری- هر رده فولاد می‌تواند شامل یک یا چند عنصر میکروآلیاژی مانند وانادیم، تیتانیم، نیوبیم و غیره باشد.

<sup>a</sup>- 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 سازه، 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.

<sup>b</sup>- فولاد نیمه آرام NE

CS- فولاد آرام بهوسیله آلومینیم(حداقل آلومینیم کل ۰,۰۲۰٪)

<sup>c</sup>- مقدار کل مولیبدن، نیوبیم، تیتانیم، وانادیم و زیرکونیم نباید بیشتر از ۰,۱۵٪ باشد.

## ۲-۳-۵ آنالیز محصول

خریدار می‌تواند یک آنالیز محصول را به منظور تایید آنالیز معین شده، درخواست کند. در این آنالیز هرگونه ناهمگنی متدائل 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	$\leq 0,15$	۰,۰۳
	$\square 0,15-0,18$	۰,۰۴
منگنز	$\leq 0,60$	۰,۰۳
	$\square 0,60-1,50$	۰,۰۵
فسفر	۰,۱۵	۰,۰۱
گوگرد	۰,۰۳۵	۰,۰۱۰
مس	۰,۰۵۵	۰,۰۳
نیکل	۰,۶۵	۰,۰۳
کروم	۱,۲۵	۰,۰۴
مولیبدن	۰,۳۰	۰,۰۱

## ۴-۵ 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.

## ۶-۵ خواص مکانیکی

زمانی که فولاد برای حمل آماده شد، خواص مکانیکی به دست 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.

## ۷-۵ مقاومت به خوردگی

مقاومت این فولادها در برابر خوردگی اتمسفری ناشی از تشکیل یک لایه اکسیدی محافظت 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 آمده 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 <sup>c</sup> حداقل %						R <sub>m</sub> MPa ضخامت اسمی	R <sub>e</sub> <sup>b</sup> حداقل MPa	دسته <sup>a</sup>	رده فولاد
e □ ۶ mm	L <sub>0</sub> =۲۰۰ mm	۳ ≤ e ≤ ۶ mm	L <sub>0</sub> =۵/۶۵۷S <sub>0</sub> mm	L <sub>0</sub> =۵• mm	L <sub>0</sub> =۵/۶۵۷S <sub>0</sub> mm	L <sub>0</sub> =۸• mm	L <sub>0</sub> =۵• mm	≥۳ mm	□۳ 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	

$R_e$	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 میلی متر
$S_0$	سطح مقاطع اولیه سنجه
$\text{MPa} = \text{N/mm}^2$	فولادهای دسته A تنها قادر به تحمل بارهای متوسط می‌باشد.
<sup>a</sup>	فولادهای دسته B برای استفاده در سازه‌های جوشکاری شده یا بخش‌های ساختاری، که در معرض بارهای معمولی هستند، طراحی شده‌اند.
<sup>b</sup>	فولادهای دسته C در مواردی استفاده می‌شوند که به دلیل شرایط بارگذاری و طراحی کلی ساختار، به مقداری مقاومت در برای شکست ترد نیاز است.
<sup>c</sup>	فولادهای دسته D در سازه‌ها یا بخش‌های سازه‌ای استفاده می‌شوند که به دلیل شرایط بارگذاری و طراحی کلی ساختار، به مقاومت بالایی در برای شکست ترد نیاز است.
	اگرچه به طور معمول آزمون‌های ضربه انجمان 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 ۱۹۶-۱ برای آزمون شاربی و شکاف V شکل انجام شود.
	هنگامی که پدیده تسلیم شدن به آسانی قابل تشخیص نباشد، استحکام تسلیم را می‌توان با اندازه‌گیری تنش قراردادی (نش قراردادی تحت بارگذاری) در $0.5\%$ افزایش طول کل ناشی از تنش قراردادی، $R_{0.5}$ یا در کرنش $0.2\%$ ، $R_{p0.2}$ به دست آورد.
	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 $L_0 = 5\sqrt{S_0}$ mm و برای ضخامت‌های بالاتر از $L_0 = 6\sqrt{S_0}$ mm استفاده کنید. در صورت بروز اختلاف نظر، برای ورقهای با ضخامت ۳mm و بیشتر تنها نتایج حاصل از یک قطعه آزمون مناسب معتبر می‌باشد.

آزمون‌های مجدد ۹

۱-۹ ماشین کاری و عیوب

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

۲-۹ 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.

۳-۹ آزمون‌های اضافی

در صورتی که با انجام یک آزمون نتایج مطلوب به دست نیامد، باید دو آزمون دیگر به طور 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 مجدد 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 رد دیگر فولاد، برای بررسی جدید ارایه دهد.

## ۱۱ کیفیت ساخت

شرایط سطحی باید به صورت معمول محصولات گرم نورده باشد. طول‌های بریده شده، باید عاری از هر گونه لایه‌ای شدن<sup>۱</sup>، 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 بازرگانی و پذیرش

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

۲-۱۲ محصولی که پس از رسیدن به محل مصرف کننده معیوب اعلام می‌شود، باید کنار گذاشته شده، به درستی و با دقیق شناسایی شده و از آن به طور 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 نورده باشد به صورت کلاف سفارش داده می‌شود، یک حداقل یا محدوده قابل قبول قطر داخلی (ID)<sup>۲</sup>) باید تعیین شود. علاوه بر این، حداکثر قطر خارجی (OD<sup>۳</sup>) و حداکثر وزن قابل قبول کلاف نیز باید مشخص شوند.

1- Lamination  
2-Internal Diameter  
3-Outer Diameter

## ۱۴ نشانه‌گذاری

در صورت عدم اعلام مشخصه درخواستی دیگر، باید حداقل مشخصات زیر جهت شناسایی فولاد، به‌طور 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، درخواست‌ها 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، Rده 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 پوسته‌زدایی با استفاده از ساچمه‌زنی یا ماسه‌زنی) در صورت درخواست. (چنین محصولی به غیر از حالتی که در درخواست ذکر شود، به صورت روغناندود شده ارایه می‌شود).
- ۶-۱۵ نوع لبه مورد نیاز (به بندهای ۴-۳ و ۵-۳ 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 ۶-۵ مراجعه کنید)؛
- ۹-۱۵ الزامات اضافی در صورت درخواست(به بند ۵-۶ مراجعه کنید)؛
- ۱۰-۱۵ محدودیت‌های لازم بر وزن و ابعاد هریک از کلاف‌ها و بسته‌بندی‌ها، در صورت کاربرد(به بند ۱۳ مراجعه کنید)

۱۱-۱۵ بازرگانی و آزمون‌های لازم جهت پذیرش محصول پیش از حمل از محل تولید کننده، در صورت درخواست (به بند ۱-۱۲ 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؛  
رد: HAS 355W1؛

دسته: A؛

ابعاد: ۳mm×۱۲۰۰mm×۲۴۴۰mm؛

وزن: ۴۰۰۰kg؛

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 ارایه 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<sup>۱</sup> و لکی<sup>۲</sup> منتشر شده‌اند. این معادلات بر اساس اطلاعات گستردۀ منتشر شده توسط لارابی<sup>۳</sup> و کوبرن<sup>۴</sup> به‌دست آمده‌اند.

الف-۳-۲ برای استفاده در این راهنمای، 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.

$$I = 26,01(\% \text{Cu}) + 3,88(\% \text{Ni}) + 1,20(\% \text{Cr}) + 1,49(\% \text{Si}) + 17,28(\% \text{P}) - 7,29(\% \text{Cu})(\% \text{Ni}) - 9,10(\% \text{Ni})(\% \text{P}) - 33,39(\% \text{Cu})^4$$

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

مس :	۰,۰۱۲٪-۰,۵۱٪
نیکل :	۰,۰۵٪-۱,۱٪
کروم :	۰,۱٪-۱,۳٪
سیلیسیم :	۰,۱٪-۰,۶۴٪
فسفر :	۰,۰۱٪-۰,۱۲٪

الف-۳-۴ توصیه می‌شود حداقل شاخص خوردگی اتمسفری قابل قبول مورد توافق بین تولیدکننده/توزیعکننده 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 می‌شود. مقاومت به خوردگی اتمسفری، به شرایط جوی که باعث ایجاد دوره‌های پی‌درپی خشک و مرطوب و در نتیجه تشکیل لایه اکسیدی خود محافظت کننده از فلز پایه می‌شود، بستگی دارد. مقدار محافظت، به شرایط محیطی و سایر شرایطی که در اطراف سازه وجود دارد، بستگی دارد.

توصیه می‌شود 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 روش‌های محافظت سطحی متداول توصیه می‌شود. این مسأله در موارد زیر کاملاً ضرورت پیدا می‌کند:

- ساختار برای دوره‌های طولانی در تماس با آب است؛
- ساختار به طور دائمی در ارتباط با رطوبت است؛
- ساختار باید در اتمسفر دریایی استفاده شود.

توصیه می‌شود محصولات قبل از عملیات رنگ آمیزی پوسته‌زدایی 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 می‌شود 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 گسترده‌ای بستگی به شرایط آب و هوایی حاکم و جزئیات ساختار دارد، عموماً نمی‌توان در مورد آن اظهار نظر صحیح انجام داد.

پیوست ج  
(اطلاعاتی)  
کتاب نامه

- ۱- استاندارد ملی ایران شماره ۳۶۹۳، ورق فولادی گرم نور دیده با کیفیت های تجاری و کششی
- ۲- استاندارد ملی ایران شماره ۳۶۹۴، ورق فولادی گرم نور دیده با کیفیت ساختمانی
- ۳- استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۵۴۶، ورق فولادی گرم نور دیده با تنفس 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