



استاندارد ملی ایران

۱۸۸۶۴

چاپ اول

۱۳۹۲



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization

INSO

18864

1st.Edition

2014

ورق فولادی ریختگی دو غلتکی گرم
نوردیده از فولاد با کیفیت سازه‌ای و
استحکام بالا - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون

**Hot-rolled twin-roll cast steel sheet of
structural quality and high strength steel -
Specifications and test methods**

ICS: 77.140.50

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 ۳۵۸۳۸ مورخ ۲۰۶/۳۵۸۳۸ 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، صادر کنندگان 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 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 الکترونیک (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 ، بازرگانی ، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی ، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش ، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم ، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند . ترویج دستگاه بین المللی یکاها ، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش ، تعیین عیار فلزات گرانبهای 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

**" ورق فولادی ریختگی دو غلتکی گرم نوردیده از فولاد با کیفیت سازه‌ای و استحکام بالا-
ویژگی‌ها و روش‌های آزمون "**

سمت و/یا نمایندگی

عضو هیات علمی دانشگاه شهید چمران
اهواز

رئیس:

لطوفی، بهنام
(دکتری مهندسی مواد)

دبیر:

کارشناس استاندارد

گپل پور، محمدرضا
(کارشناس ارشد مهندسی مواد)

اعضاء : (اسمی به ترتیب حروف الفبا)

کارشناس اداره کل استاندارد استان
خوزستان

ابراهیمی‌زاده، وحید
(کارشناس ارشد مهندسی مکانیک)

سرپرست کنترل کیفیت نورد گروه ملی
فولاد

الاسوند، افشین
(لیسانس متالورژی)

مسئول کیفی آزمایشگاه شرکت لوله سازی
اهواز

بنی خاندان، خلیل
(کارشناس مهندسی مواد)

رئیس آزمایشگاه گروه ملی صنعتی فولاد
ایران

بولادگر ، عبدالعلی
(کارشناس مکانیک)

کارشناس دانشگاه پیام نور تهران

جمعه زاده، هبه
(کارشناس ارشد زبان شناسی)

مدیر مهندسی شرکت دانش پژوه اکسین

زرگرزاده، علی‌اصغر
(کارشناس ارشد مهندسی جوشکاری)

مدیر شرکت دانش پژوه اکسین

شالیاف ، حسن
(کارشناس متالورژی)

رئیس سیستم‌های کیفیت شرکت فولاد
کاویان

شاهوردی شهرکی، فریدون
(کارشناس مکانیک)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
۵	پیشگفتار
۱	هدف و دامنه کاربرد
۱	مراجع الزامی
۱	اصطلاحات و تعاریف
۲	ابعاد
۳	شرایط ساخت
۶	رواداری ابعاد و شکل
۶	نمونه برداری آزمون کشش
۶	آزمون های خواص مکانیکی
۷	عرضه مجدد
۷	مهارت ساخت
۷	بازرسی و پذیرش
۸	اندازه کلاف
۹	نشانه گذاری
۹	اطلاعات ارایه شده توسط خریدار
۱۱	پیوست الف (اطلاعاتی) کتاب نامه

پیش گفتار

استاندارد " ورق فولادی ریختگی دو غلتکی گرم نوردیده از فولاد با کیفیت سازه‌ای و استحکام بالا- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون " که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط کمیته متناظر فولاد TC17 تهیه و تدوین شده است و در هزار و بیست و سومین اجلاس کمیته ملی استاندارد مکانیک و فلز شناسی مورخ ۱۳۹۲/۱۲/۱۷ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه 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 موقع لزوم تجدیدنظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر 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 15179:2012, Hot-rolled twin-roll cast steel sheet of structural quality and high strength steel

ورق فولادی ریختگی دو غلتکی گرم نوردیده از فولاد با کیفیت سازه‌ای و استحکام بالا- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین ویژگی‌های ورق فولادکربنی ریختگی دو غلتکی گرم نوردیده با فولاد کیفیت سازه‌ای و استحکام بالا است که طی فرآیند ریخته‌گری مذاب بین دو غلتک و مستقیماً نورد قطعه منجمد شده در خط نورد تولید می‌شود.

این استاندارد برای ورق‌های با خواص مکانیکی مشخص کاربرد دارد. عموماً در شرایط آماده تحویل و برای استفاده در سازه‌های پیچی، پرچی و جوشی به کار می‌روند. این محصولات در خط نورد تسمه عریض و نه در خط نورد ورق و صفحه با کیفیت‌های زیر تولید می‌شوند:

الف) کیفیت سازه‌ای، ورق فولاد کربنی ریختگی دو غلتکی گرم نوردیده، محصولی است با خواص مکانیکی مشخص و در شماره رده‌هایی در دسترس می‌باشد(به جدول ۵ مراجعه شود).

ب) استحکام بالا، ورق فولادکربنی ریختگی دو غلتکی گرم نوردیده است که با عناصر آلیاژی استحکام یافته و با خواص مکانیکی مشخص تولید می‌شود و در شماره رده‌ها و طبقه‌هایی در دسترس می‌باشد(به جدول ۶ مراجعه شود).

۲ مراجع الزامی

مدارک زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد به آنها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد محسوب می‌شود. در مورد مراجع دارای تاریخ چاپ و / یا تجدید نظر، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی این مدارک مورد نظر نیست . معهذا بهتر است کاربران ذینفع این استاندارد، امکان کاربرد آخرین اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای مدارک الزامی زیر را مورد بررسی قرار دهند. در مورد مراجع بدون تاریخ چاپ و / یا تجدید نظر آخرین چاپ و / یا تجدید نظر آن مدارک الزامی ارجاع داده شده مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۲۷۲، موادفلزی - روش آزمون کشش دردمای محیط

2-2 ISO 16160, 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

عناصر میکرو آلیاژی^۱

عنصرهایی مثل نیوبیم، وانادیم، تیتانیم و غیره، که به صورت تکی یا ترکیبی به فولاد اضافه می‌شوند. به

1- Micro alloying element

نحوی که به استحکام بالا و بهینه و تلفیقی از شکل پذیری، جوش پذیری و مقاومت به چقرمگی بهتری در مقایسه با محصولات فلزی غیر آلیاژی با سطح استحکام مشابه برسند.

۲-۳

ورق فولادی گرم نوردیده پوسته زدایی شده

ورق فولادی گرم نوردیدهای که از اکسید یا پوسته اکسیدی زدوده شده است و عموماً بوسیله اسید شویی در یک محلول اسیدی تولید می‌شود.

۳-۳

لبه نوردی^۱

لبه طبیعی محصول بدون هیچ‌گونه طرح مشخص که طی نوردگرم تولید شده است.

یادآوری - لبه نوردی ممکن است دارای عیوبی مانند ترک، پارگی یا نازک شدگی باشد.

۴-۳

لبه برش خورده^۲

لبه محصول بدست آمده با برش عرضی، برش طولی (با اسلیتر^۳) یا لبه‌زنی محصول با لبه نوردی است.

یادآوری - در فرآیند معمولی، موقعیت یابی مشخصی برای برش طولی توسط دستگاه اسلیتر لازم نمی‌باشد.

۵-۳

ورق فولادی ریختگی دوغلتکی^۴

ورقی فولادی که از ریخته‌گری فلز مذاب (در قالب دوغلتکی) با ضخامتی نزدیک ضخامت نهایی و مستقیماً با حداقل نوردگرم جهت دستیابی به ضخامت نهایی تولید می‌شود (به شکل ۱ مراجعه شود).

یادآوری - جهت اطلاع از نحوه تولید و اطلاعات بیشتر در مورد ورقهای ریختگی دو غلتکی به استاندارد ASTM A1039 مراجعه شود.

۶-۳

۵-۶

t ۰.۵ یا کمتر از ورق فولادی نورد شده با رده، ضخامت و پوشش یکسان می‌باشد.

۴ ابعاد

۱-۴ ورق فولاد کربنی ریختگی دو غلتکی گرم نوردیده با فولاد کیفیت سازه‌ای واستحکام بالا از ضخامت mm ۷ تا mm ۰/۰ و عرض تا mm ۲۰۰۰ به صورت کلاف و ورقه^۵ تولید می‌شود.

1- Mill edge

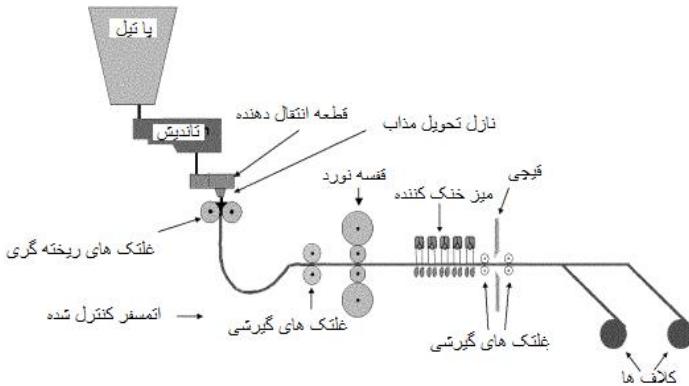
2- Sheared edge

3- Slitter

4- Twin- roll cast steel sheet

5- Lot

6- Sheet



شکل ۱- خط تولید ورق فولاد کربنی ریختگی دو غلتکی گرم نوردیده

۲-۴ ورق فولاد کربنی ریختگی دو غلتکی گرم نوردیده با فولاد کیفیت سازه‌ای و استحکام بالا می‌تواند با عرض کمتر از ۶۰۰ mm از طریق برش طولی (با دستگاه برش اسلیتر) ورق‌های عریض تهیه شود و مجاز است به عنوان ورق در نظر گرفته شود.

۵ شرایط ساخت

۱-۵ فولادسازی

به جز موارد توافق شده بین طرفین ذی نفع، فرآیندهای ساخت فولاد و تولید ورق گرم نوردیده با صلاحیت تولیدکننده مشخص می‌شود. در صورت درخواست، خریدار باید از فرآیند فولادسازی مورد استفاده آگاه شود.

۲-۵ ترکیب شیمیایی

ترکیب شیمیایی آنالیز ذوب نباید از مقادیرداده شده در جدول‌های ۱، ۲ و ۳ تجاوز کند.

۳-۵ آنالیز شیمیایی

۱-۳-۵ آنالیز ذوب

آنالیز هر ذوب فولاد باید توسط تولید کننده به منظور تعیین و اختصاص درصد تمام عناصر فهرست شده جدول‌های ۱، ۲ و ۳ به عمل بیاید. در صورت لزوم این آنالیز باید برای خریدار یا نماینده‌اش گزارش شود.

جدول ۱- الزامات شیمیایی- آنالیز ذوب فولاد کیفیت سازه‌ای

حداکثر کسر جرمی بر حسب درصد

تمام رده‌ها	C	Mn	P	S	Si ^a
A	۰.۲۵	۱/۳۵	۰.۰۴۰	۰.۰۳۵	-

^a در این جدول علامت "—" نشان دهنده عدم نیاز به ذکر درصد کسر جرمی می‌باشد. اما باید در آنالیز گزارش آورده شود.

جدول ۲- الزامات شیمیایی^a - آنالیز ذوب - فولاد استحکام بالا

کسر جرمی بر حسب درصد

^a N	^d Nb حداقل	^d Ti حداقل	^d V حداقل	^a Si	S	P	Mn	C	شناسه‌گذاری
HSS ^c									
-	۰,۰۰۸	۰,۰۰۸	۰,۰۰۸	-	۰,۰۴	۰,۰۴	۱,۳۵	۰,۲۲	^b ۳۱۰۵۰ رده ۱ طبقه
-	۰,۰۰۸	۰,۰۰۸	۰,۰۰۸	-	۰,۰۴	۰,۰۴	۱,۳۵	۰,۱۵	۳۱۰۵۰ رده ۲ طبقه
-	۰,۰۰۸	۰,۰۰۸	۰,۰۰۸	-	۰,۰۴	۰,۰۴	۱,۳۵	۰,۲۳	^b ۳۴۰۵۰ رده ۱ طبقه
-	۰,۰۰۸	۰,۰۰۸	۰,۰۰۸	-	۰,۰۴	۰,۰۴	۱,۳۵	۰,۱۵	۳۴۰۵۰ رده ۲ طبقه
-	۰,۰۰۸	۰,۰۰۸	۰,۰۰۸	-	۰,۰۴	۰,۰۴	۱,۳۵	۰,۲۵	^b ۳۸۰۵۰ رده ۱ طبقه
-	۰,۰۰۸	۰,۰۰۸	۰,۰۰۸	-	۰,۰۴	۰,۰۴	۱,۳۵	۰,۱۵	۳۸۰۵۰ رده ۲ طبقه
-	۰,۰۰۸	۰,۰۰۸	۰,۰۰۸	-	۰,۰۴	۰,۰۴	۱,۵۰	۰,۲۶	۴۱۰۵۰ رده ۱ طبقه
-	۰,۰۰۸	۰,۰۰۸	۰,۰۰۸	-	۰,۰۴	۰,۰۴	۱,۵۰	۰,۱۵	۴۱۰۵۰ رده ۲ طبقه
^c -	۰,۰۰۸	۰,۰۰۸	۰,۰۰۸	-	۰,۰۴	۰,۰۴	۱,۵۰	۰,۲۶	۴۵۰۵۰ رده ۱ طبقه
^c -	۰,۰۰۸	۰,۰۰۸	۰,۰۰۸	-	۰,۰۴	۰,۰۴	۱,۵۰	۰,۱۵	۴۵۰۵۰ رده ۲ طبقه
^c -	۰,۰۰۸	۰,۰۰۸	۰,۰۰۸	-	۰,۰۴	۰,۰۴	۱,۶۵	۰,۲۶	۴۸۰۵۰ رده ۱ طبقه
^c -	۰,۰۰۸	۰,۰۰۸	۰,۰۰۸	-	۰,۰۴	۰,۰۴	۱,۶۵	۰,۱۵	۴۸۰۵۰ رده ۲ طبقه
^c -	۰,۰۰۸	۰,۰۰۸	۰,۰۰۸	-	۰,۰۴	۰,۰۴	۱,۶۵	۰,۲۶	۵۵۰۵۰ رده ۱ طبقه
^c -	۰,۰۰۸	۰,۰۰۸	۰,۰۰۸	-	۰,۰۴	۰,۰۴	۱,۶۵	۰,۱۵	۵۵۰۵۰ رده ۲ طبقه

^a دراین جدول علامت "—" نشان‌دهنده عدم نیاز به ذکر درصدوزنی می‌باشد. اما باید در آنالیز گزارش آورده شود.

^b به ازای کاهش هر ۰,۰۱٪ زیر حد حداکثر مقدار کربن، افزایشی به میزان ۰,۰۶٪ منگنز بالای حد مشخص شده تا حداکثر ۱,۵٪ مجاز می‌باشد.

^c خریدار اختیار گزینه محدود کردن مقدار اذت را دارد. باید توجه داشت که بسته به عناصر میکرو الیاژی استفاده شده (برای مثال استفاده از وانادیم) تولیدکننده مجاز به اضافه کردن نیتروژن به عنوان یک عنصر افزودنی عمده می‌باشد. توصیه می‌شود استفاده از عناصر نیترید زا مورد توجه قرار گیرد (برای مثال تیتانیم و وانادیم).

^d تولید کننده باید حداقل یک یا بیشتر از عناصر وانادیم، تیتانیم یا نیویم اضافه کند.

۲-۳-۵ آنالیز محصول

یک آنالیز محصول ممکن است توسط خریدار به منظور تایید آنالیز تعیین شده انجام شود. برای فولادهای آرام شده روش نمونه‌گیری باید بین طرفین ذی نفع در زمان سفارش موافقت شود. رواداری آنالیز محصول باید مطابق جدول ۴ باشد.

جدول ۳- محدوده عناصر شیمیایی اضافه شده - کیفیت سازه‌ای

حداکثر کسر جرمی بر حسب درصد

Ti	V	Mo	Nb	Cr	N	Cu	عناصر
۰,۰۰۸	۰,۰۰۸	۰,۱۵	۰,۰۰۸	۰,۳۰	۰,۳۰	۰,۵۰	آنالیز ذوب
۰,۰۱۸	۰,۰۱۸	۰,۱۶	۰,۰۱۸	۰,۳۴	۰,۳۳	۰,۵۳	آنالیز محصول

^a هر یک از عناصر اضافه شده در فهرست این جدول در گزارش آنالیز شیمیایی باید باشد. وقتی مجموع مس، نیکل، کرم یا مولیبدن کمتر از ۰,۰۲٪ باشد، آنالیز باید به صورت ۰,۰۲٪ گزارش شود.

جدول ۴- رواداری‌های آنالیز محصول

کسر جرمی بر حسب درصد

عنصر	حداکثر عنصر مشخص شده	حداکثر روی حداکثر مشخص شده
	%	%
کربن	≤ 0.26	۰.۱۰۴
منگنز	≤ 1.65	۰.۱۰۵
فسفر	≤ 0.04	۰.۱۰۱
گوگرد	≤ 0.04	۰.۱۰۱

یادآوری- رواداری‌های حداکثر فوق، مجاز است به الزامات تعیین شده اضافه شوند و اضافه شدن به آنالیز ذوب مجاز نمی باشد.

۴-۵ جوش پذیری

این محصولات در صورت انتخاب شرایط جوش کاری مناسب به طور معمول مناسب برای جوش کاری هستند. برای فولادهای پوسته زدایی نشده با توجه به روش جوش کاری ممکن است لازم باشد پوسته یا اکسید زدوده شود. با افزایش کربن بیش از ۰.۱۵٪ جوش نقطه‌ای به طور فرایندهای مشکل خواهد شد.

۵-۵ کاربرد

مطلوب است ورق فولاد کربنی ریختگی دو غلتکی گرم نوردیده، با نام بخش یا کاربرد مورد نظر، در فرآیند ساخت شناسایی شود. شناسایی مناسب قطعه می‌تواند شامل بررسی چشمی قطعه ارائه شده، عکس، نقشه یا ترکیبی از آن‌ها باشد

۶-۵ خواص مکانیکی

۱-۶ در زمانی که فولاد آماده بارگیری می‌شود خواص مکانیکی طبق جدول‌های ۵ و ۶ باید اظهار شود. نتایجی که از آزمایش آزمونهای بدست آمده، مطابق با الزامات بند ۷ تعیین می‌شود.

۲-۶ مجاز است R_{eH} یا R_{eL} تعیین شود اما نه هر دو.

۷-۵ وضعیت سطح

اکسید یا پوسته اکسیدی روی ورق فولادی گرم نودیده می‌تواند در معرض تغییرات ضخامت، چسبندگی ورنگ باشد. زدون اکسید یا پوسته بوسیله اسیدشویی یا تمیزکاری پاششی^۱ ممکن است باعث مشخص شدن نواقص سطحی شود که پیش از این عملیات به راحتی دیده نمی‌شندند.

۸-۵ روغن اندوختن

به عنوان یک عامل جلوگیری کننده از زنگ زدگی، یک پوشش پیشگیرانه ضد زنگ روغن اغلب برای ورق فولادکربنی ریختگی دو غلتکی گرم نوردیده پوسته‌زدایی شده استفاده می‌شود، اما در صورت نیاز مجاز است ورق بدون روغن اندوخته هم آماده شود. این روغن به عنوان روان‌کننده شکل‌دهی نبوده و توصیه می‌شود باسانی قابل تمیز شدن با چربی زدایی شیمیایی باشد. در صورت نیاز تولیدکننده باید به خریدار سفارش کند که چه

نوع روغنی را استفاده بکند. فولادکربنی ریختگی دو غلتکی گرم نوردیده پوسته زدایی شده به صورت بدون روغن اندود شده نیز مجاز است سفارش شود. در این صورت مسئولیت تولید کننده دربرابر پیامدهای اکسید شدن محدود می‌باشد.

جدول ۵- خواص مکانیکی ورق فولاد کربنی ریختگی دو غلتکی گرم نوردیده، کیفیت سازه‌ای

$A \text{ min.}^b$ $e \leq 2 \text{ mm}$		$R_m \text{ min.}$	$R_e \text{ min.}^a$	رده فولادی
$L_o = 80 \text{ mm}$	$L_o = 50 \text{ mm}$	MPa	MPa	
۱۴	۱۵	۳۸۰	۲۷۵	HR۲۷۵
۸	۹	۳۴۰	۳۴۰	HR۳۴۰
۷	۸	۳۸۰	۳۸۰	HR۳۸۰
۶	۷	۴۱۰	۴۱۰	HR۴۱۰
۵	۶	۴۸۰	۴۸۰	HR۴۸۰
۴	۵	۵۵۰	۵۵۰	HR۵۵۰

R_e
 R_m
 A
 L_0
 e
 $1 \text{ MPa} = 1 \text{ N/mm}^2$

تشخیص
استحکام کششی
درصد از دید طول بعد از شکست
طول اولیه سنجه روی قطعه ازمون
ضخامت ورق فولادی به میلی متر
 $1 \text{ MPa} = 1 \text{ N/mm}^2$

^a تنش تسلیم مشخص شده در این جدول، باید تنش تسلیم پایینی R_{eL} باشد. اگر پدیده تسلیم ظاهر نشود مجاز است مقادیر با اندازه گیری تنش قراردادی $R_e = 0.5 R_p$ (تنش قراردادی تحت بار) یا تنش قراردادی $R_p = 0.2 R_{eH}$ تعیین گردد. وقتی نقطه تسلیم بالای R_{eH} تعیین شود مقادیر برای هر رده فولادی باید 20 N/mm^2 بالای نقطه تسلیم پایینی R_{eL} باشد.

^b برای اندازه گیری از دید طول، از طول سنجه شود. برای مواد تا ضخامت 6 mm مقادیر درون جدول برای از دید طول باید به میزان ۲ واحد کاهش یابد.

۶ رواداری ابعاد و شکل

رواداری‌های ابعاد و شکل قابل کاربرد برای ورق فولادی گرم نوردیده و همچنین رواداری‌های بسته‌تر ضخامت در استاندارد داده شده است.

۷ نمونه برداری آزمون کشش

یک نمونه نماینده باید از هر بهر آماده حمل به منظور بررسی مطابقت با الزامات جدول‌های ۵ و ۶ برداشته شود.

۸ آزمون‌های خواص مکانیکی

۱-۸ کلیات

آزمون کشش باید مطابق استاندارد ملی شماره ۱۰۲۷۲ انجام شود. آزمونه عرضی باید از وسط فاصله بین مرکز و لبه ورق نورده شده (بدون عملیات اضافه) برداشته شود.

۲-۸ آزمون‌های مجدد

اگر یک آزمون، نتایج مشخص شده را برآورده نکند، باید دو آزمون بیشتر، به صورت تصادفی از بهر یکسان برداشته شود. هر دو آزمون مجدد باید با الزامات این استاندارد مطابقت کند. در غیر اینصورت بهر مجاز است مردود شود.

۳-۸ ماشین‌کاری و عیوب

در صورتی که هر یک از قطعات آزمون دارای عیوب ماشین‌کاری یا ترک باشد، باید کنار گذاشته شده یا آزمونه دیگری جایگزین شود.

۴-۸ ازدیاد طول

در صورتی که درصد ازدیاد طول هر یک از قطعات آزمون کمتر از مقدار تعیین شده در جدول‌های ۵ و ۶ بوده و اگر هر قسمتی از شکست، خارج از نیمه وسط طول سنجه که قبل از آزمون علامت‌گذاری شده باشد، آزمون باید نادیده گرفته شده و مجدداً انجام شود.

۹ عرضه مجدد

۱-۹ تولید کننده ممکن است برای قبول محصولاتی که در حین بازررسی قبلی به علت نامناسب بودن خواص مردود شده‌اند، بعد از انجام عملیات مناسب روی محصولات (برای مثال جداسازی و یا عملیات حرارتی)، 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 که یک دسته جدید بررسی می‌شود انجام گیرند.

۲-۹ تولید کننده از این حق برخوردار است که محصولات مردود شده را برای تعیین مطابقت با الزامات رده دیگر فولاد، برای بررسی جدید ارایه دهد.

۱۰ مهارت ساخت

شرایط سطح باید طبق معمول ورق فولاد کربنی ریختگی دو غلتکی گرم نوردیده، یا محصولات گرم نوردیده پوسته‌زدایی شده باشند. ورقه‌های فولادی باید عاری از هرگونه لایه لایه شدن، عیوب سطحی و دیگر نواقصی باشند که در خواص محصول نهایی یا فرایندهای بعدی اختلال ایجاد نکند. عملیات جابجایی محصولات به صورت کلاف، برخلاف ورقه‌ها، این امکان را به تولید کننده نمی‌دهد که به آسانی نواحی دارای عیب را مشاهده یا رفع عیب کند. به هر حال کیفیت توسط تولید کننده باید تایید شود.

۱۱ بازررسی و پذیرش

اگرچه معمولاً برای محصولات تحت پوشش این استاندارد نیاز نیست، اما خریدار مجاز است پیش از حمل محصول از محل تولید، تقاضای مشاهده بازررسی و آزمون‌های انجام گرفته را داشته باشد. در این صورت تولید کننده موظف است تمام امکانات لازم را برای بازررس خریدار فراهم کند تا از تهیه فولاد مطابق با الزامات این استاندارد اطمینان حاصل کند.

محصولی که پس از رسیدن به محل مصرف کننده معیوب اعلام می‌شود، باید کنار گذاشته شده، به نحو مناسب و درست شناسایی شده و از آن به طور کافی محافظت شود. تولید کننده باید از موضوع مطلع شود تا بتواند به درستی آن را بررسی کند.

جدول ۶- خواص مکانیکی ورق فولادکربنی ریختگی دو غلتکی گرم نوردیده، فولاد استحکام بالا

$A \text{ min.}^b$ $e \leq 2 \text{ mm}$		$R_m \text{ min.}$	$R_e \text{ min.}^a$	رده فولادی
$L_0 = 80 \text{ mm}$	$L_0 = 50 \text{ mm}$	MPa	MPa	
۱۷	۱۸	۴۱۰	۳۱۰	۱ HSS ۳۱۰ رده طبقه
۱۷	۱۸	۳۸۰	۳۱۰	۲ HSS ۳۱۰ رده طبقه
۱۴	۱۵	۴۵۰	۳۴۰	۱ HSS ۳۴۰ رده طبقه
۱۴	۱۵	۴۱۰	۳۴۰	۲ HSS ۳۴۰ رده طبقه
۱۲	۱۳	۴۸۰	۳۸۰	۱ HSS ۳۸۰ رده طبقه
۱۲	۱۳	۴۵۰	۳۸۰	۲ HSS ۳۸۰ رده طبقه
۱۰	۱۱	۵۲۰	۴۱۰	۱ HSS ۴۱۰ رده طبقه
۱۰	۱۱	۴۸۰	۴۱۰	۲ HSS ۴۱۰ رده طبقه
۹	۱۰	۵۵۰	۴۵۰	۱ HSS ۴۵۰ رده طبقه
۹	۱۰	۵۲۰	۴۵۰	۲ HSS ۴۵۰ رده طبقه
۷	۸	۵۸۵	۴۸۰	۱ HSS ۴۸۰ رده طبقه
۷	۸	۵۵۰	۴۸۰	۲ HSS ۴۸۰ رده طبقه
۶	۷	۵۶۵	۵۵۰	۱ HSS ۵۵۰ رده طبقه
۶	۷	۶۲۰	۵۵۰	۲ HSS ۵۵۰ رده طبقه

R_e تنش تسلیم پایینی

R_m استحکام کششی

A در صدازدیده طول بعد از شکست

L_0 طول اولیه سنجه روی قطعه ازمن

e ضخامت ورق فولادی به میلی متر

$1 \text{ MPa} = 1 \text{ N/mm}^2$

^a اگر پدیده تسلیم ظاهر نشود مجاز است مقادیر با اندازه گیری تنش قراردادی تحت بار، یا تنش قراردادی $R_{p,0.2}$ تعیین گردد.

^b برای ضخامت های تا ۲ mm از طول سنجه $L_0 = 50 \text{ mm}$ یا $L_0 = 80 \text{ mm}$ استفاده شود. در صورت اعتراض تنها نتایج بدست امده روی یک ازمنه ۵۰ mm باید معتبر باشد.

۱۲ اندازه کلاف

زمانی که ورق فولادکربنی ریختگی دو غلتکی گرم نوردیده به صورت کلاف سفارش داده می‌شود، یک مقدار حداقل یا محدوده قابل قبول قطر داخلی (ID) باید تعیین شود. علاوه بر این، حداکثر قطر خارجی (OD) و حداکثر وزن قابل قبول کلاف نیز باید مشخص شوند.

۱۳ نشانه‌گذاری

در صورت عدم اعلام مشخصه درخواستی دیگر، باید حداقل الزامات زیر جهت شناسایی فولاد، به طورخوانا و واضح بر روی محصولات درج گردد یا روی پلاکی نوشته شده و به هر کلاف یا بسته آماده برای حمل پیوست شود:

- ۱-۱۳ نام سازنده یا عنوان تجاری مشخص کننده
- ۲-۱۳ شماره این استاندارد ملی
- ۳-۱۳ شناسه رده و طبقه
- ۴-۱۳ شماره سفارش
- ۵-۱۳ ابعاد محصول
- ۶-۱۳ شماره بسته/کلاف
- ۷-۱۳ شماره بهر / ذوب
- ۸-۱۳ وزن محصول

۱۴ اطلاعات ارائه شده توسط خریدار

برای مشخص کردن الزامات این استاندارد، درخواست‌ها و سفارشات باید دارای اطلاعات زیر باشد:

- ۱-۱۴ شماره این استاندارد ملی
- ۲-۱۴ نام، کیفیت، رده و طبقه محصولات (برای مثال: ورق فولادکربنی ریختگی دو غلتکی گرم نوردیده، کیفیت سازه‌ای و رده ۵۵۰ HR).
- ۳-۱۴ ابعاد محصول و مقدار مورد نیاز
- ۴-۱۴ کاربرد (نام قطعه یا بخش) در صورت امکان (به بند ۵-۵ مراجعه شود).
- ۵-۱۴ وقتی اسید شویی و یا پوسته زدایی بوسیله ماسه‌زنی^۱ یا ساقمه‌زنی^۲ لازم است (به بند ۵-۷ مراجعه شود) مواد مشخص شده باید روغن انود باشند مگر اینکه بدون روغن انود کردن سفارش شده باشد (به بند ۵-۸ مراجعه شود).
- ۶-۱۴ نوع لبه مورد نیاز (به بند ۳-۳ یا ۳-۴ مراجعه شود).
- ۷-۱۴ وقتی محصول با دم قیچی یا بدون دم قیچی نیاز است.
- ۸-۱۴ گزارش خواص مکانیکی و/یا آنالیز ذوب، درصورت لزوم (به بند ۵-۶ و ۳-۱ مراجعه شود).
- ۹-۱۴ محدودیت‌های لازم بر وزن و ابعاد هر یک از کلافها و بسته بندی‌ها، درصورت کاربرد (به بند ۱۲ مراجعه شود).
- ۱۰-۱۴ بازرگانی و آزمون‌های لازم جهت پذیرش پیش ازحمل محصول از محل تولیدکننده درصورت درخواست (به بند ۱۱ مراجعه شود).
- ۱۱-۱۴ تعیین اینکه R_{eH} باشد یا R_{eL} (به بند ۵-۶ مراجعه شود)

1- Grit blasting

2- Shot blasting

مثال: در زیر یک نمونه از سفارش شرح شده است.

استاندارد ملی شماره ...ورق فولاد کربنی گرم نوردیده از ورق ریختگی دوغلتکی، کیفیت سازه ای، رده ۵۵۰ HR،
۴۰۰۰ Kg، ۲۳۴۵، برای قالب شماره ۳، mm×۱۲۰۰ mm×۲۴۴۰ mm تقویت کننده سقف، لبه نورده، تهیه گزارش خواص
mekanikی، حداکثر بلند کردن بار ۴۰۰۰ Kg

پیوست الف

(اطلاعاتی)

کتابنامه

ASTM A1039:2010, Standard Specification for Steel, Sheet, Hot-Rolled Carbon, Commercial, Structural, and High-Strength Low-Alloy, Produced by the Twin-Roll Casting Process