



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۸۸۶۴

چاپ اول

۱۳۹۲

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

رئیس:

لطفی، بهنام
(دکتری مهندسی مواد)

سمت و/یا نمایندگی

عضو هیات علمی دانشگاه شهید چمران
اهواز

دبیر:

گپل پور، محمدرضا
(کارشناس ارشد مهندسی مواد)

کارشناس استاندارد

اعضاء : (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

ابراهیمی‌زاده، وحید
(کارشناس ارشد مهندسی مکانیک)

کارشناس اداره کل استاندارد استان
خوزستان

الاسوند، افشین
(لیسانس متالورژی)

سرپرست کنترل کیفیت نورد گروه ملی
فولاد

بنی خاندان، خلیل
(کارشناس مهندسی مواد)

مسئول کیفی آزمایشگاه شرکت لوله سازی
اهواز

پولادگر ، عبدالعلی
(کارشناس مکانیک)

رئیس آزمایشگاه گروه ملی صنعتی فولاد
ایران

جمعه زاده، هبه
(کارشناس ارشد زبان شناسی)

کارشناس دانشگاه پیام نور تهران

زرگزاده، علی‌اصغر
(کارشناس ارشد مهندسی جوشکاری)

مدیر مهندسی شرکت دانش پژوه اکسین

شالباف ، حسن
(کارشناس متالورژی)

مدیر شرکت دانش پژوه اکسین

شاه‌وردی شهرکی، فریدون
(کارشناس مکانیک)

رئیس سیستم‌های کیفیت شرکت فولاد
کاویان

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ه	پیشگفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ ابعاد
۳	۵ شرایط ساخت
۶	۶ رواداری ابعاد و شکل
۶	۷ نمونه برداری آزمون کشش
۶	۸ آزمون های خواص مکانیکی
۷	۹ عرصه مجدد
۷	۱۰ مهارت ساخت
۷	۱۱ بازرسی و پذیرش
۸	۱۲ اندازه کلاف
۹	۱۳ نشانه گذاری
۹	۱۴ 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 مواقع 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 مآخذی 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 فولاد کربنی 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 فولاد کربنی 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. معهداً 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، مواد فلزی - 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 می‌رود:

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 شکل‌پذیری، جوش‌پذیری و مقاومت به چقرمگی بهتری در مقایسه با محصولات فلزی غیر آلیاژی با سطح استحکام مشابه برسند.

۲-۳

ورق فولادی گرم نوردیده پوسته‌زدایی 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 نورد گرم تولید شده است.

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

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 - درفرآیند معمولی، موقعیت‌یابی 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 نورد گرم 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

بهر^۵

۵۰ t 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 و استحکام بالا از ضخامت ۰.۷ mm تا ۲.۰ mm و عرض تا ۲۰۰۰ mm به صورت کلاف و ورقه^۶ تولید می‌شود.

1- Mill edge

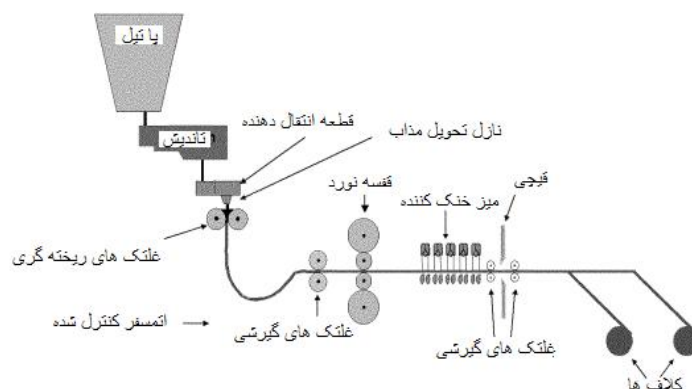
2- Sheared edge

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 صلاحدید 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 مقادیر داده 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	طبقه	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

شناسه گذاری	C	Mn	P	S	^a Si	^d V حدافل	^d Ti حدافل	^d Nb حدافل	^a N
HSS ^c									
رده ۳۱۰ طبقه ۱ ^b	۰٫۲۲	۱٫۳۵	۰٫۰۴	۰٫۰۴	-	۰٫۰۰۸	۰٫۰۰۸	۰٫۰۰۸	-
رده ۳۱۰ طبقه ۲	۰٫۱۵	۱٫۳۵	۰٫۰۴	۰٫۰۴	-	۰٫۰۰۸	۰٫۰۰۸	۰٫۰۰۸	-
رده ۳۴۰ طبقه ۱ ^b	۰٫۲۳	۱٫۳۵	۰٫۰۴	۰٫۰۴	-	۰٫۰۰۸	۰٫۰۰۸	۰٫۰۰۸	-
رده ۳۴۰ طبقه ۲	۰٫۱۵	۱٫۳۵	۰٫۰۴	۰٫۰۴	-	۰٫۰۰۸	۰٫۰۰۸	۰٫۰۰۸	-
رده ۳۸۰ طبقه ۱ ^b	۰٫۲۵	۱٫۳۵	۰٫۰۴	۰٫۰۴	-	۰٫۰۰۸	۰٫۰۰۸	۰٫۰۰۸	-
رده ۳۸۰ طبقه ۲	۰٫۱۵	۱٫۳۵	۰٫۰۴	۰٫۰۴	-	۰٫۰۰۸	۰٫۰۰۸	۰٫۰۰۸	-
رده ۴۱۰ طبقه ۱	۰٫۲۶	۱٫۵۰	۰٫۰۴	۰٫۰۴	-	۰٫۰۰۸	۰٫۰۰۸	۰٫۰۰۸	-
رده ۴۱۰ طبقه ۲	۰٫۱۵	۱٫۵۰	۰٫۰۴	۰٫۰۴	-	۰٫۰۰۸	۰٫۰۰۸	۰٫۰۰۸	-
رده ۴۵۰ طبقه ۱	۰٫۲۶	۱٫۵۰	۰٫۰۴	۰٫۰۴	-	۰٫۰۰۸	۰٫۰۰۸	۰٫۰۰۸	c ₋
رده ۴۵۰ طبقه ۲	۰٫۱۵	۱٫۵۰	۰٫۰۴	۰٫۰۴	-	۰٫۰۰۸	۰٫۰۰۸	۰٫۰۰۸	c ₋
رده ۴۸۰ طبقه ۱	۰٫۲۶	۱٫۶۵	۰٫۰۴	۰٫۰۴	-	۰٫۰۰۸	۰٫۰۰۸	۰٫۰۰۸	c ₋
رده ۴۸۰ طبقه ۲	۰٫۱۵	۱٫۶۵	۰٫۰۴	۰٫۰۴	-	۰٫۰۰۸	۰٫۰۰۸	۰٫۰۰۸	c ₋
رده ۵۵۰ طبقه ۱	۰٫۲۶	۱٫۶۵	۰٫۰۴	۰٫۰۴	-	۰٫۰۰۸	۰٫۰۰۸	۰٫۰۰۸	c ₋
رده ۵۵۰ طبقه ۲	۰٫۱۵	۱٫۶۵	۰٫۰۴	۰٫۰۴	-	۰٫۰۰۸	۰٫۰۰۸	۰٫۰۰۸	c ₋

^a در این جدول علامت "-" نشاندهنده عدم نیاز به ذکر درصدوزنی می باشد. اما باید در آنالیز گزارش آورده شود.

^b به ازای کاهش هر ۰٫۱٪ زیرحد حداکثر مقدارکربن، افزایشی به میزان ۰٫۰۶٪ منگنز بالای حد مشخص شده تا حداکثر ۱٫۵٪ مجاز می باشد.

^c خریدار اختیار گزینه محدود کردن مقدار اذت را دارد. باید توجه داشت که بسته به عناصر میکرو الیازی استفاده شده (برای مثال استفاده از وانادیم) تولیدکننده مجاز به اضافه کردن نیتروژن به عنوان یک عنصر افزودنی عمدی می باشد. توصیه می شود استفاده از عناصر نیتريد را موردتوجه قرارگیرد (برای مثال تیتانیم و وانادیم).

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

۵-۳-۲ آنالیز محصول

یک آنالیز محصول ممکن است توسط خریدار به منظور تایید آنالیز تعیین شده انجام شود. برای فولادهای آرام شده روش نمونه گیری 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 سازه ای

حداکثر کسر جرمی بر حسب درصد

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

^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- رواداری های آنالیز محصول

کسر جرمی برحسب درصد

عنصر	حداکثر عنصر مشخص شده %	رواداری روی حداکثر مشخص شده %
کربن	≤ 0.26	0.04
منگنز	≤ 1.65	0.05
فسفر	≤ 0.04	0.01
گوگرد	≤ 0.04	0.01

یادآوری- رواداری های 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 نقطه ای به طور فزاینده ای 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 می تواند شامل بررسی چشمی قطعه ارائه شده، عکس، نقشه یا ترکیبی از آنها باشد

۶-۵ خواص مکانیکی

۵-۶-۱ در زمانی که فولاد آماده بارگیری می شود خواص مکانیکی طبق جدول های ۵ و ۶ باید اظهار شود. نتایجی که از آزمایش آزمون ها بدست آمده، مطابق با الزامات بند ۷ تعیین می شود.

۵-۶-۲ مجاز است R_{eL} یا R_{eH} تعیین شود اما نه هر دو.

۷-۵ وضعیت سطح

اکسید یا پوسته اکسیدی روی ورق فولادی گرم نودیده می تواند در معرض تغییرات ضخامت، چسبندگی ورنگ باشد. زدودن 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 نمی شدند.

۸-۵ روغن اندودکردن

به عنوان یک عامل جلوگیری کننده از زنگ زدگی، یک پوشش پیشگیرانه ضد زنگ روغن اغلب برای ورق فولاد کربنی ریختگی دو غلتکی گرم نوردیده پوسته زدایی شده استفاده می شود، اما در صورت نیاز مجاز است ورق بدون روغن اندود هم آماده شود. این روغن به عنوان روان کننده شکل دهی نبوده و توصیه می شود با سانی قابل تمیز شدن با چربی زدایی شیمیایی باشد. در صورت نیاز تولیدکننده باید به خریدار سفارش کند که چه

1- Blast cleaning

نوع روغنی را استفاده بکند. فولاد کربنی 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 در برابر پیامدهای اکسید شدن محدود می باشد.

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

$A \min.^b$ $e \leq 2 \text{ mm}$		$R_m \min.$	$R_{e \min}^a$	رده فولادی
$L_0 = 80 \text{ mm}$	$L_0 = 50 \text{ mm}$	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 تنش تسلیم پایینی
 R_m استحکام کششی
 A درصدازدیاد طول بعد از شکست
 L_0 طول اولیه سنج روی قطعه آزمون
 e 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_L ۰/۵ (تنش قراردادی تحت بار) یا تنش قراردادی R_p ۰/۲ تعیین گردد. وقتی نقطه تسلیم بالایی 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 ازدیاد طول، از طول سنج $L_0 = 50 \text{ mm}$ یا $L_0 = 80 \text{ mm}$ استفاده شود. برای مواد تا ضخامت 0.6 mm مقادیر درون جدول برای ازدیاد طول باید به میزان ۲ واحد کاهش یابد.

۶ رواداری ابعاد و شکل

رواداری های ابعاد و شکل قابل کاربرد برای ورق فولادی گرم نوردیده و همچنین رواداری های بسته تر 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 جدول های ۵ و ۶ برداشته شود.

۸ آزمون های خواص مکانیکی

۱-۸ کلیات

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

۸-۲ 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 این صورت بهر مجاز است مردود شود.

۸-۳ ماشین‌کاری و عیوب

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

۸-۴ 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

۹-۱ تولید کننده ممکن است برای قبول محصولاتی که در حین بازرسی 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 ارائه می‌شود. در این مورد، آزمون‌ها باید همانند زمانی که یک دسته جدید بررسی می‌شود انجام گیرند.

۹-۲ تولیدکننده از این حق برخوردار است که محصولات مردود شده را برای تعیین مطابقت با الزامات رده دیگر فولاد، برای بررسی جدید ارائه 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 تولیدکننده نمی‌دهد که به آسانی نواحی دارای عیب را مشاهده یا رفع عیب کند. به هر حال کیفیت توسط تولید کننده باید تایید شود.

۱۱ بازرسی 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 بازرسی و آزمون‌های انجام گرفته را داشته باشد. در این صورت تولیدکننده موظف است تمام امکانات لازم را برای بازرس 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 می شود، 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 فولاد کربنی ریختگی دو غلتکی گرم نوردیده، فولاد استحکام بالا

A min. ^b e ≤ ۲ mm		R _m min.	R _e min. ^a	رده فولادی
L ₀ = ۸۰ mm	L ₀ = ۵۰ mm	MPa	MPa	
۱۷	۱۸	۴۱۰	۳۱۰	HSS رده ۳۱۰ طبقه ۱
۱۷	۱۸	۳۸۰	۳۱۰	HSS رده ۳۱۰ طبقه ۲
۱۴	۱۵	۴۵۰	۳۴۰	HSS رده ۳۴۰ طبقه ۱
۱۴	۱۵	۴۱۰	۳۴۰	HSS رده ۳۴۰ طبقه ۲
۱۲	۱۳	۴۸۰	۳۸۰	HSS رده ۳۸۰ طبقه ۱
۱۲	۱۳	۴۵۰	۳۸۰	HSS رده ۳۸۰ طبقه ۲
۱۰	۱۱	۵۲۰	۴۱۰	HSS رده ۴۱۰ طبقه ۱
۱۰	۱۱	۴۸۰	۴۱۰	HSS رده ۴۱۰ طبقه ۲
۹	۱۰	۵۵۰	۴۵۰	HSS رده ۴۵۰ طبقه ۱
۹	۱۰	۵۲۰	۴۵۰	HSS رده ۴۵۰ طبقه ۲
۷	۸	۵۸۵	۴۸۰	HSS رده ۴۸۰ طبقه ۱
۷	۸	۵۵۰	۴۸۰	HSS رده ۴۸۰ طبقه ۲
۶	۷	۵۶۵	۵۵۰	HSS رده ۵۵۰ طبقه ۱
۶	۷	۶۲۰	۵۵۰	HSS رده ۵۵۰ طبقه ۲
R_e تنش تسلیم پایینی R_m استحکام کششی A درصد ازدیاد طول بعد از شکست L₀ طول اولیه سنج روی قطعه آزمون e ضخامت ورق فولادی به میلی متر ۱ MPa = ۱ N/mm^۲				
^a اگر پدیده تسلیم ظاهر نشود مجاز است مقادیر با اندازه گیری تنش قراردادی R_{t/۵} (تنش قراردادی تحت بار) یا تنش قراردادی R_{p۰/۲} تعیین گردد. ^b برای ضخامت های تا ۲ mm از طول سنج L₀ = ۵۰ mm یا L₀ = ۸۰ mm استفاده شود. در صورت اعتراض تنها نتایج بدست آمده روی یک آزمون ۵۰ mm باید معتبر باشد.				

۱۲ اندازه کلاف

زمانی که ورق فولاد کربنی ریختگی دو غلتکی گرم نوردیده به صورت کلاف سفارش داده می شود، 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، درخواست ها 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 ساچمه‌زنی^۲ لازم است (به بند ۵-۷ مراجعه شود) مواد مشخص شده باید روغن اندود باشند مگر اینکه بدون روغن اندود کردن سفارش شده باشد (به بند ۵-۸ مراجعه شود).
- ۶-۱۴ نوع لبه مورد نیاز (به بند ۳-۳ یا ۴-۳ مراجعه شود).
- ۷-۱۴ وقتی محصول با دم قیچی یا بدون دم قیچی نیاز است.
- ۸-۱۴ گزارش خواص مکانیکی و/ یا آنالیز ذوب، در صورت لزوم (به بند ۵-۶ و ۵-۳-۱ مراجعه شود).
- ۹-۱۴ محدودیت‌های لازم بر وزن و ابعاد هر یک از کلاف‌ها و بسته بندی‌ها، در صورت کاربرد (به بند ۱۲ مراجعه شود).
- ۱۰-۱۴ بازرسی و آزمون‌های لازم جهت پذیرش پیش از حمل محصول از محل تولیدکننده در صورت درخواست (به بند ۱۱ مراجعه شود).
- ۱۱-۱۴ تعیین اینکه R_{eH} باشد یا R_{eL} (به بند ۵-۶-۲ 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،
۲۴۴۰mm × ۱۲۰۰mm × ۳ mm، ۴۰۰۰۰ Kg، برای قالب شماره ۲۳۴۵، تقویت کننده سقف، لبه نوردی، تهیه گزارش خواص
مکانیکی، 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