



جمهوری اسلامی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

شماره استاندارد ایران

3694



ورق فولادی گرم نوردیده با کیفیت ساختمانی ویژگیها و روشهای آزمون

چاپ اول

آبان ماه 1375

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تنها سازمانی است در ایران که بر طبق قانون میتواند استاندارد رسمی فرآورده ها را تعیین و تدوین و اجرای آنها را با کسب موافقت شورای عالی استاندارد اجباری اعلام نماید.

وظایف و هدفهای موسسه عبارتست از:

(تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی - انجام تحقیقات به منظور تدوین استاندارد بالا بردن کیفیت کالاهای داخلی، کمک به بهبود روشهای تولید و افزایش کارائی صنایع در جهت خودکفائی کشور - ترویج استانداردهای ملی - نظارت بر اجرای استانداردهای اجباری - کنترل کیفی کالاهای صادراتی مشمول استانداردهای اجباری و جلوگیری از صدور کالاهای نامرغوب به منظور فراهم نمودن امکانات رقابت با کالاهای مشابه خارجی و حفظ بازارهای بین المللی کنترل کیفی کالاهای وارداتی مشمول استاندارد اجباری به منظور حمایت از مصرف کنندگان و تولیدکنندگان داخلی و جلوگیری از ورود کالاهای نامرغوب خارجی راهنمایی علمی و فنی تولیدکنندگان، توزیع کنندگان و مصرف کنندگان - مطالعه و تحقیق درباره روشهای تولید، نگهداری، بسته بندی و ترابری کالاهای مختلف - ترویج سیستم متریک و کالیبراسیون وسایل سنجش - آزمایش و تطبیق نمونه کالاها با استانداردهای مربوط، اعلام مشخصات و اظهارنظر مقایسه ای و صدور گواهینامه های لازم.

موسسه استاندارد از اعضاء سازمان بین المللی استاندارد می باشد و لذا در اجرای وظایف خود هم از آخرین پیشرفتهای علمی و فنی و صنعتی جهان استفاده مینماید و هم شرایط کلی و نیازمندیهای خاص کشور را مورد توجه قرار میدهد.

اجرای استانداردهای ملی ایران به نفع تمام مردم و اقتصاد کشور است و باعث افزایش صادرات و فروش داخلی و تأمین ایمنی و بهداشت مصرف کنندگان و صرفه جوئی در وقت و هزینه ها و در نتیجه موجب افزایش درآمد ملی و رفاه عمومی و کاهش قیمتها میشود.

کمیسیون استاندارد ورق فولادی گرم نوردیده با کیفیت ساختمانی ویژگیها و روشهای

آزمون

رئیس

پیشوا- محمد	فوق لیسانس مهندسی مواد	ذوب آهن اصفهان
توفیقی- منوچهر	فوق لیسانس مهندسی مواد	شرکت ملی فولاد

اعضاء

احتشام- کورش	لیسانس مهندسی مواد	مجتمع فولاد مبارکه
باقر زاده- بهرام	لیسانس مهندسی مواد	مجتمع فولاد مبارکه
بهروز نیا- همایون	لیسانس مهندسی مواد	ذوب آهن اصفهان
بابا علی- منوچهر	فوق لیسانس مهندسی مکانیک	فولاد کاویان
حسین زاده- نادر	لیسانس مهندسی مواد	مجتمع فولاد مبارکه
شنگل- مسعود	لیسانس مهندسی صنایع	گروه صنعتی سدید
فتاحی- مهرداد	لیسانس مهندسی مواد	مجتمع فولاد مبارکه
قادی- یدالله	فوق لیسانس مهندسی مواد	ذوب آهن اصفهان
نیک رفتار-		نورد و لوله اهواز
داریوش		

دبیر

سوفالی- زهره	لیسانس مهندسی مواد	موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
--------------	--------------------	---------------------------------------

فهرست مطالب

هدف و دامنه کاربرد

تعاریف

ویژگیها

روشهای آزمونه

آزمونهای مجدد

مهارت ساخت

بازرسی و پذیرش

بسته بندی

نشانه گذاری

اطلاعاتی که باید بوسیله خریدار داده شود

گواهینامه فنی

بسمه تعالی

پیشگفتار

استاندارد ورق فولادی گرم نوردیده با کیفیت ساختمانی - ویژگیها و روشهای آزمون که بوسیله کمیسیون فنی مربوطه تهیه و تدوین شده و در هفتاد و دومین کمیته ملی استاندارد مکانیک و فلزشناسی مورخ 1373/8/2 مورد تایید قرار گرفته ، اینک به استناد بند 1 ماده 3 قانون اصلاحی قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مصوب بهمن ماه 1371 به عنوان استاندارد رسمی ایران منتشر میگردد . برای حفظ همگامی و هماهنگی با پیشرفتهای ملی و جهانی در زمینه صنایع و علوم ، استانداردهای ایران در مواقع لزوم مورد تجدید نظر قرار خواهند گرفت و هر گونه پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها برسد در هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه واقع خواهد شد .

بنابراین برای مراجعه به استانداردهای ایران باید همواره از آخرین چاپ و تجدید نظر آنها استفاده نمود .

در تهیه و تدوین این استاندارد سعی شده است که ضمن توجه به شرایط موجود و نیازهای جامعه حتی المقدور بین این استاندارد و استاندارد کشورهای صنعتی و پیشرفته هماهنگی ایجاد شود .

لذا با بررسی امکانات و مهارتهای موجود و اجرای آزمایشهای لازم این استاندارد با استفاده از منابع زیر تهیه گردیده است :

1- استاندارد ملی ایران به شماره 1600 تحت عنوان فولادهای ساختمانی - اصول کلی

2- ISO 4995 - 1991 " HOT- ROLLED STEEL SHEET OF STRUCTURAL QUALITY" ASTM A 568 - 1988 " SPECIFICATION FOR GENERAL REQUIREMENTS FOR STEEL, CARBON AND HIGH - STRENGTH LOW - ALLOY HOT - ROLLED SHEET AND COLD - ROLLED SHEET"

3. DIN 17100 " STRUCTURAL STEEL"

ورق فولادی گرم نوردیده با کیفیت ساختمانی¹

ویژگیها و روشهای آزمون

1- هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین ویژگیها و روشهای آزمون ورقهای فولاد کربنی گرم نوردیده با کیفیت ساختمانی میباشد . این محصول برای ساخت سازهها یعنی در جائی که خواص مکانیکی ویژگیهای مورد نظر میباشد . در نظر گرفته شده است و معمولاً بهمان صورت عرضه شده برای قطعات پیچ شده پرچکاری شده و جوشکاری شده بکار میرود . این

محصول فاقد عناصر میکرو آلیاژی میباشد. انواع ورق مورد بحث در این استاندارد براساس ترکیب شیمیایی و خواص مکانیکی در جداول شماره 1 و 3 داده شده است.

ورق مورد نظر در این استاندارد بطور معمول در ضخامتهای از 1/5 میلیمتر تا و شامل 19 میلی متر و عرض 600 میلی متر به بالا به شکل کلاف و ورقه عرضه میگردد.

این استاندارد ورقهایی را که برای ساخت مخازن تحت فشار، دیگ بخار و همچنین ورقهای با کیفیت معمولی و کششی و یا محصولاتی که تحت فرآیند نورد مجدد قرار گرفته اند و ورقهایی که مقاومت به خوردگی بالایی باید داشته باشند را در بر نمیگیرد.

یادآوری: در صورتیکه از این ورقها قطعاتی با عرض کمتر از 600 میلی متر بریده شوند به آنان نیز ورق اطلاق میگردد و باید ویژگیهای کیفی (خواص شیمیایی و مکانیکی) مندرج در این استاندارد را جابگو باشند.

2- تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات با تعاریف زیر بکار میروند:

2-1- عناصر میکرو آلیاژی

عناصری مانند نیوبیوم، وانادیم، تیتانیم و غیره میباشند که به تنهایی یا به صورت ترکیب به منظور بدست آوردن استحکام بالاتر به فولاد اضافه میشوند. فولاد حاصل در مقایسه با فولاد غیر آلیاژی دارای قابلیت شکل پذیری، جوش پذیری و چقرمگی بهتری² میباشد.

2-2- ورق فولادی گرم نوردیده

محصولی است که بوسیله نورد گرم تختال³ به ضخامت مورد نظر میرسد که به صورت ورقه⁴ و کلاف عرضه میگردد سطح ورق پوشیده از پوستههای اکسیدی⁵ حاصل از فرآیند نورد گرم میباشد.

2-3- ورق فولادی گرم نوردیده پوسته زدائی شده

ورق فولادی گرم نوردیده ای است که اکسید یا پوسته از سطح آن برداشته شده است . پوسته زدائی ممکن است به طریق مکانیکی توسط ساچمه زنی و یا بوسیله شستشو در یک محلول اسیدی انجام گیرد .

2-4- لبه نوردی (کناره خام)

لبه اصلاح نشده محصول گرم نوردیده میباشد که ممکن است دارای بینظمیهای از قبیل لبههای نازک ، پاره شده و ترک باشد .

2-5- لبه اصلاح شده

لبه‌های که بوسیله برش⁶ ، برش طولی⁷ یا لبه زنی⁸ اصلاح شده است .

3- ویژگیها

3-1- فولاد مصرفی

ورق گرم نوردیده از انواع فولادها⁹ (جوشان ، نیمه آرام ، آرام ، کاملاً آرام) تولید میشود چنانچه محصول نهایی با دانه‌های یکنواخت ریز و یا درشت مورد نظر باشد ، از فولاد ویژه کیفی¹⁰ استفاده میگردد .

3-2- ریخته گری فولاد

فولاد ممکن است به دو طریق ریخته گری پیوسته و یا ناپیوسته (در قالب) تولید شود . در صورت ریخته گری دو نوع فولاد به دنبال هم لازم است محدوده اختلاط دو ذوب (از دو نوع مختلف) در تختالهای بدست آمده شناسایی و جدا گردد .

3-3- پوسته زدایی¹¹

پوسته زدایی به دو روش اسید شویی و مکانیکی (ساچمه زنی) انجام میگردد . در صورتی که پوسته زدایی به روش مکانیکی (ساچمه زنی) انجام گیرد ، مقداری افزایش سختی و کاهش انعطاف پذیری¹² ناشی از پوسته زدایی مذکور ایجاد میگردد . بدیهی است عمل پوسته زدایی در صورت قید در سفارش انجام خواهد شد .

یادآوری 1 : در کلافهائی که مطابق سفارش اسید شویی میگردند حداکثر

دو درز جوش مجاز می باشد (در روش اسید شویی مداوم) که در این صورت ویژگیهای مکانیکی در حداکثر به طول l از طرفین درز جوش (از هر طرف حدوداً $\frac{l}{2}$) میتواند خارج از مندرجات این استاندارد باشد .

مقدار l از رابطه $l = \frac{90}{e}$ به دست می آید .

در رابطه مذکور l بر حسب متر و e ضخامت بر حسب میلی متر بوده به هر حال مقدار l نبایستی از 20 متر بیشتر باشد .

یادآوری 2: محل درز جوش به گونهای که در حد امکانات تولید کننده می باشد بایستی به صورت مشخص و محو نا شدنی علامت گذاری شود .
3-4- شرایط سطح

ورق گرم نوردیده دارای سطحی با پوسته های اکسیدی ناشی از عملیات نورد گرم می باشد . در صورت قید در سفارش ، ورق میتواند پوسته زدایی (شیمیایی یا مکانیکی) گردد .

یادآوری : اکسید یا پوسته ورق فولاد گرم نوردیده باعث ایجاد ناهمگونی در ضخامت ، زمینه و رنگ سطح ورق میشود . زدودن اکسید یا پوسته به وسیله اسید شویی یا ساچمه زنی ممکن است باعث بروز نقایص سطحی (که قبل از این عمل آشکار نبودن) گردد . همچنین بعضی از این نقایص پس از کشش مشهود میگردند .

3-5- روغن اندودن

بر روی ورقهای فولادی گرم نوردیده پوسته زدایی شده یک پوشش روغن معمولاً به منظور جلوگیری از زنگ زدگی داده میشود . اما در صورت درخواست ، ورق ممکن است بدون پوشش روغن عرضه گردد . بدیهی است در این صورت حفاظت سطح محصول در مقابل خوردگی ضمانت نمیگردد روغن مذکور به عنوان روانساز در شکل دهی و کشش به کار نرفته و باید قابل زدودن توسط عوامل شیمیایی باشد .

3-6- جوش پذیری

در صورت انتخاب شرایط مناسب جوشکاری ، ورق باید خاصیت جوش پذیری مطلوب را داشته باشد در مورد ورقهای پوسته زدایی نشده ممکن است بسته به روش جوشکاری ضرورت یابد که لایه پوستهای یا اکسیدی زدوده شود . با افزایش میزان کربن و فراتر رفتن از حد 0/15 درصد ، جوش نقطه‌ای به تدریج و به حالت فزاینده‌ای مشکلتر میشود .

3-7- ترکیب شیمیایی

3-7-1- ترکیب شیمیایی مذاب

درصد وزنی عناصر در مذاب نبایستی از مقادیر مندرج در جدول شماره 1 تجاوز نماید .

درصد وزنی عناصر کربن ، منگنز ، فسفر و گوگرد و ازت در هر ذوب توسط تولید کننده بایستی تعیین و در صورت درخواست در گواهینامه فنی ذکر گردد .

جدول شماره 1: ترکیب شیمیایی مذاب
(مقادیر بر حسب درصد وزنی)

نشانه‌سازی	حالت اکسیژن زدائی	کربن (C) حداکثر	منگنز (Mn) حداکثر	سیلیسیم (Si) حداکثر	فسفر (P) حداکثر	گوگرد (S) حداکثر	ازت (N) حداکثر
ورق گرم ۲-۲۳۵	ج یا ۲	۰/۱۸	≤ ۰/۶۵	≤ ۰/۳۵	۰/۰۴۵	۰/۰۴۵	۰/۰۰۹
ورق گرم ۳-۲۳۵	ک	۰/۱۷	۰/۲۵-۰/۹۰	۰/۲-۰/۳۵	۰/۰۴۰	۰/۰۴۰	-
ورق گرم ۲-۲۷۵	ج یا ۲	۰/۲۱	≤ ۰/۹۰	≤ ۰/۳۵	۰/۰۴۵	۰/۰۴۵	۰/۰۰۹
ورق گرم ۳-۲۷۵	ک	۰/۲۰	۰/۴۰-۰/۹۰	۰/۲۰-۰/۴۰	۰/۰۴۰	۰/۰۴۰	-
ورق گرم ۲-۳۵۵	۲	۰/۲۲	≤ ۱/۶۰	≤ ۰/۵۵	۰/۰۴۵	۰/۰۴۵	۰/۰۰۹
ورق گرم ۳-۳۵۵	ک	۰/۲۰	≤ ۱/۶۰	≤ ۰/۵۵	۰/۰۴۰	۰/۰۴۰	-

ملاحظات مربوط به جدول شماره (1)

1- (ج) فولاد جوشان

(آ) فولاد آرام

(ک) فولاد کاملاً آرام

2- فولاد نوع 2 برای قطعات ساختمانی یا ساختمانی جوشکاری شده که تحت شرایط بار گذاری معمولی می باشد ، کاربرد دارد .

3- فولاد نوع 3 برای قطعات ساختمانی در جایی که به سبب شرایط بارگذاری و طراحی ساخت مقاومت به شکست ترد بالائی مورد نیاز باشد ، کاربرد دارد . حداقل انرژی جذب شده در آزمون ضربه برای این نوع فولاد با ضخامت 10 میلی متر و به بالا و در دمای 20- درجه سلسیوس برابر 27 ژول می باشد .

4- حد پایین سیلیسیم به منظور مشخص نمودن حالت آرام یا کاملاً آرام بودن فولاد است . در صورت به دست آوردن این حالت با هر روش دیگر رعایت حد پایین سیلیسیم الزامی نیست .

5- حداکثر میزان ازت میتواند از مقادیر مندرج در جدول تجاوز نماید ، مشروط بر این که به ازاء افزایش هر 0/001 درصد ازت 0/005 درصد فسفر کاهش یابد . به هر حال میزان ازت موجود در مذاب نبایستی از 0/012 درصد تجاوز نماید .

3-7-2- ترکیب شیمیایی محصول

ترکیب شیمیایی محصول میبایستی با مقادیر مذکور در جدول شماره 1 و با احتساب رواداریهای مندرج در جدول شماره 2 مطابقت نماید .

جدول شماره ۲: رواداریهای ترکیب شیمیائی محصول نسبت به مذاب

ردیف	نام عنصر	درصد عنصر در مذاب	رواداری	
			آرام و کاملاً آرام	فولاد جوشان
۱	کربن	-	+ ۰/۰۳	+ ۰/۰۵
۲	منگنز	$\leq ۰/۶$	$\pm ۰/۰۳$	$\pm ۰/۰۳$
		$> ۰/۶$	$\pm ۰/۰۴$	$\pm ۰/۰۴$
		$\leq ۱/۱۵$	$\pm ۰/۰۴$	$\pm ۰/۰۴$
		$> ۱/۱۵$	$\pm ۰/۰۵$	$\pm ۰/۰۵$
۳	سیلیسیم	$\leq ۰/۳$	- ۰/۰۲ + ۰/۰۳	- ۰/۰۲ + ۰/۰۳
		$> ۰/۳$	$\pm ۰/۰۵$	-
۴	فسفر	-	+ ۰/۰۰۵	+ ۰/۰۱۰
۵	گوگرد	-	+ ۰/۰۰۵	+ ۰/۰۱۰
۶	ازت	-	+ ۰/۰۰۲	+ ۰/۰۰۲

3-8- خواص مکانیکی

تنش تسلیم، مقاومت کششی و درصد ازدیاد طول نسبی ورق گرم نوردیده با کیفیت ساختمانی بایستی با مندرجات جدول شماره 3 مطابقت داشته باشد. همچنین بر روی سطح خارجی آزمونهای که بر طبق شرایط مندرج در جدول مذکور تحت آزمون خمش سرد قرار گرفته نبایستی هیچ گونه اثری از شکستگی، ترک و عیوب دیگر مشاهده گردد.

(۱)
جدول شماره ۳ : خواص مکانیکی

آزمون کشش	آزمون کشش						شماره	
	(۲)							
	(A)			مقاومت کششی (R_m) برحسب N/mm^2 (حداقل)				تنش تسلیم (R_e) برحسب N/mm^2 (حداقل)
	$e > 3$		$e < 3$					
آزمون خم سرد تحت زاویه 180°	$l_0 = 5/65 \sqrt{S_0}$		$l_0 = 50$	$l_0 = 80$	$l_0 = 50$			
قطر فنک خمش (۳)								
۲a	۲۳	۲۲	۲۰	۱۸	۳۴۰	۲۳۵	ورق گرم ۲-۲۲۵ و ۳	
۳a	۲۰	۱۸	۱۷	۱۵	۴۱۰	۲۷۵	ورق گرم ۲-۲۷۵ و ۳	
۳a	۱۹	۱۶	۱۵	۱۳	۴۹۰	۳۵۵	ورق گرم ۲-۳۵۵ و ۳	

در جدول فوق: l_0 = طول موثر نمونه آزمون (میلیمتر) ، S_0 = سطح مقطع اولیه طول موثر (میلیمتر مربع)
 e = ضخامت ورق فولادی (میلیمتر) ، a = ضخامت آزمون خمش (میلیمتر)

یادآوری ۱: اعداد مندرج در جدول شماره ۳ براساس آزمون عرضی^{۱۳} میباشند .

یادآوری ۲: برای ضخامتهای ۳ میلی متر و بیشتر در صورت بروز اختلاف در نتایج آزمون اعداد بدست آمده براساس $l_0 = 5.65 \sqrt{S_0}$ معتبر

خواهد بود .

یادآوری 3: آزمون خمش سرد براساس درخواست خریدار الزامی است . مقادیر قطر فک خمش داده شده در جدول 2 برای آزمونهای تهیه شده در آزمایشگاه معتبر میباشد. در آزمون خمش سرد چنانچه قطر فک خمش موجود با مقادیر تعیین شده در جدول مطابقت نداشته باشد در این صورت میتوان نزدیکترین قطر فک به مقادیر مشخص شده را برای آزمون انتخاب نمود . در حالتی که قطر فک مورد استفاده بیشتر از مقدار تعیین شده باشد بایستی آزمون را تا حد مورد نظر (محاسبه شده از جدول) پرس نمود .

3-9- رواداریهای ابعاد و انحرافات مجاز

3-9-1- رواداری ضخامت

رواداری ضخامت ورق فولادی گرم نوردیده (اعم از پوسته زدائی شده و نشده) برای کلاف و ورقه در جدول شماره 4 درج شده است .

جدول شماره ۴- روادا ریهایی ضخامت

(مقادیر به میلیمتر)

روادای برای ضخامت معین (e)										عرض b
$16/0 < e$	$12/5 < e$	$10/0 < e$	$8/0 < e$	$6/0 < e$	$5/0 < e$	$4/0 < e$	$3/0 < e$	$2/5 < e$	$2/0 < e$	
$< 19/0$	$< 16/0$	$< 12/5$	$< 10/0$	$< 8/0$	$< 6/0$	$< 5/0$	$< 4/0$	$< 3/0$	$< 2/5$	$e \leq 2/0$
$\pm 0/40$	$\pm 0/38$	$\pm 0/35$	$\pm 0/32$	$\pm 0/30$	$\pm 0/26$	$\pm 0/24$	$\pm 0/22$	$\pm 0/20$	$\pm 0/18$	$\pm 0/17$
$\pm 0/42$	$\pm 0/40$	$\pm 0/38$	$\pm 0/35$	$\pm 0/30$	$\pm 0/28$	$\pm 0/26$	$\pm 0/24$	$\pm 0/22$	$\pm 0/21$	$1200 < b \leq 1500$
$\pm 0/48$	$\pm 0/45$	$\pm 0/40$	$\pm 0/38$	$\pm 0/32$	$\pm 0/29$	$\pm 0/28$	$\pm 0/26$	$\pm 0/24$	$\pm 0/23$	$1500 < b \leq 1800$
$\pm 0/50$	$\pm 0/48$	$\pm 0/45$	$\pm 0/40$	$\pm 0/36$	$\pm 0/31$	$\pm 0/29$	$\pm 0/27$	$\pm 0/26$	$\pm 0/25$	$b > 1800$

یادآوری ۱:

برای کلاسیک‌های که سروه آنها بریده نشده‌اند، مقادیر جدول فوق در محدوده 1 (مجموع سروه) کاربرد ندارد. مقدار 1 از رابطه $1 = \frac{9}{e}$ بدست می‌آید که در رابطه مذکور e ضخامت بر حسب میلیمتر بوده و ضمناً "مقدار 1 در مجموع نباید از ۲۰ متر بیشتر باشد.

یادآوری ۲: برای ورق‌هایی که لبه زنی نشده‌اند، اندازه گیری ضخامت باید حداقل در 40 میلی متری از لبه و برای ورق‌هایی که لبه زنی شده‌اند، این اندازه گیری باید حداقل در 25 میلی متری از لبه انجام گیرد.

3-9-2- رواداری عرض

رواداریهای عرض ورق فولادی گرم نوردیده (اعم از پوسته زدائی شده و نشده) به شکل کلاف و ورقه در جداول شماره 5 و 6 درج شده است .
جدول شماره 5: رواداریهای عرض کلاف و ورقه با لبه نوردی
(مقادیر به میلیمتر)

رواداری	عرض (b)
+ ۳۰	$600 \leq b \leq 1200$
+ ۳۵	$1200 < b \leq 1500$
+ ۴۰	$1500 < b \leq 1800$
+ ۵۰	$b > 1800$

یادآوری: برای کلافهایی که سر و ته آنها بریده نشدهاند، مقادیر جدول فوق در محدوده 1 (مجموع سر و ته) کاربرد ندارد. مقدار 1 از رابطه $l = \frac{90}{e}$ به دست میآید که در رابطه مذکور e ضخامت بر حسب میلیمتر بوده و ضمناً مقدار 1 در مجموع نباید از 20 متر بیشتر باشد.
جدول شماره 6: رواداریهای عرض کلاف و ورقه با لبه بریده شده(بدون گونیایی مجدد)

(مقادیر به میلیمتر)

رواداری	عرض
+ ۶۰	$600 \leq b \leq 1200$
+ ۸۰	$1200 < b \leq 1500$
+ ۱۰۰	$b > 1500$

3-9-3- رواداری طول

رواداری طول برای ورق فولادی گرم نوردیده (اعم از پوسته زدایی شده یا نشده) بدون گونیایی مجدد در جدول شماره 7 درج شده است

جدول شماره 7: رواداریهای طول.

(مقادیر به میلیمتر)

رواداری	طول
$+ 12_0$	$1 \leq 1500$
$+ 20_0$	$1500 < 1 \leq 3000$
$+ 25_0$	$3000 < 1 \leq 4000$
$+ 35_0$	$4000 < 1 \leq 5000$
$+ 40_0$	$5000 < 1 \leq 6000$
$+ 45_0$	$1 > 6000$

3-9-4- ناراستی (انحنای شمشیری) مجاز

میزان ناراستی (انحنای شمشیری) عبارت است از انحراف لبه ورق از خط مستقیم که برای تعیین میزان آن بزرگترین فاصله لبه مقعر تا خط مستقیمی که دو نقطه مورد نظر از یک لبه را به هم وصل میکند ، مطابق شکل شماره 1 اندازه گیری میشود .

ناراستی مجاز ورق فولادی گرم نوردیده (اعم از پوسته زدائی شده و نشده) بدون گونیایی مجدد در جدول شماره 8 گردیده است .



شکل شماره ۱: اندازه گیری نا راستی

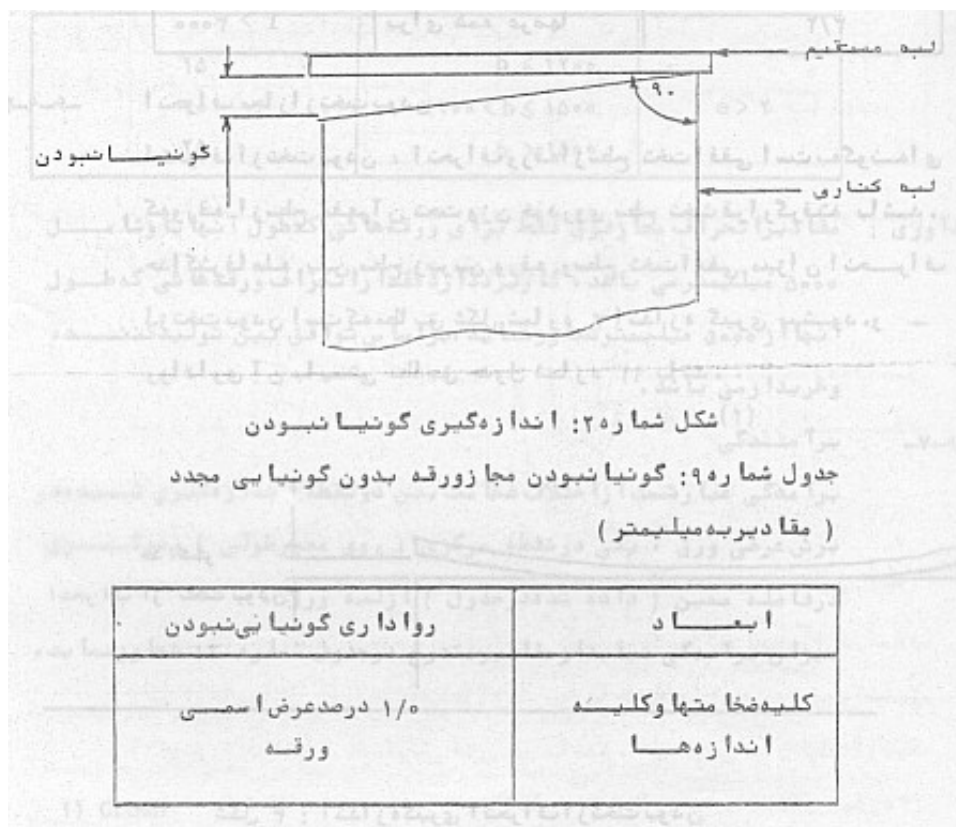
جدول شماره ۸: نا راستی مجاز

شکل محصول	رواداری نا راستی
ورقه	۰/۵ درصد طول ورقه
کلاف	۲۵ میلیمتر به ازای هر ۵۰۰۰ میلیمتر

3-9-5- گونیا نبودن مجاز

گونیا نبودن ورق عبارت است از فاصله یک انتهای لبه ورق از خط عمود بر آن در انتهای لبه دیگر (مطابق شکل شماره ۲) در مورد ورقه گونیایی نبودن را میتوان با محاسبه نصف اختلاف اقطار ورقه نیز اندازه گیری نمود.

گونیا نبودن مجاز ورق (اعم از پوسته زدائی شده یا نشده) در جدول شماره ۹ و ۱۰ درج شده است.

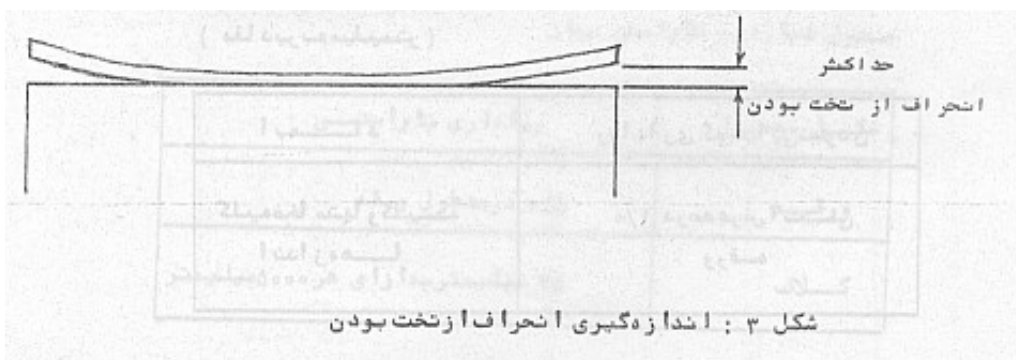


جدول شماره 10: رواداریهای گونیا نبودن ورقه با گونیائی مجدد
(مقادیر به میلیمتر)

طول (l)	عرض (b)	گونیا ئی نبودن مجاز
$l < 3000$	$b < 1200$	۲
	$b > 1200$	۳/۲
$l > 3000$	برای همه عرضها	۳/۲

3-9-6- انحراف مجاز از تخت بودن

انحراف از تخت بودن ، انحراف ورقه از سطح تخت افقی است به گونه‌ای که ورقه از سطح مقعر آن تحت وزن خود روی سطح تخت قرار گرفته باشد . حداکثر فاصله بین سطح زیرین ورقه و سطح تخت افقی میزان انحراف از تخت بودن است که مطابق شکل شماره 3 اندازه گیری میشود . و رواداری آن بایستی مطابق جدول شماره 11 باشد .



جدول شماره 11: انحراف مجاز از تخت بودن ورقه
(مقادیر به میلیمتر)

ضخامت (e)	عرض (b)	انحراف مجاز از تخت بودن
$e \leq 2$	$b \leq 1200$	18
	$1200 < b \leq 1500$	25
	$b > 1500$	30
$e > 2$	$b \leq 1200$	15
	$1200 < b \leq 1500$	20
	$b > 1500$	25

یادآوری: مقادیر انحراف مجاز فوق فقط برای ورقه‌هایی که طول آنها تا و شامل 5000 میلی متر میباشد، کاربرد دارد مقدار انحراف ورقه‌هایی که طول آنها از 5000 میلی متر تجاوز نماید، براساس توافق بین تولید کننده و خریدار میباشد.

3-9-7- برآمدگی¹⁴

برآمدگی عبارت است از اختلاف ضخامت بین دو نقطه اندازه گیری شده در برش عرضی ورق، یکی در نقطه مرکزی (روی محور طولی) و دیگری در فاصله معین (داده شده در جدول) از لبه ورق. میزان برآمدگی نباید از مقادیر مندرج در جدول شماره 12 تجاوز نماید. جدول شماره 12: مقدار مجاز برآمدگی ورق گرم نور دیده جهت نورد

سرد

(مقادیر به میلیمتر)

عرض ورق	حداقل فاصله بین نقطه انداز گیری شده و لبه		مقدار مجاز برآمدگی
	نوردی	برش خورده	
از ۶۰۰ تا ۱۲۰۰	۴۰	۲۵	۰ تا ۰/۱۰
از ۱۲۰۰ تا ۱۵۰۰	۴۰	۲۵	۰ تا ۰/۱۳
از ۱۵۰۰ تا ۱۸۰۰	۴۰	۲۵	۰ تا ۰/۱۶
از ۱۸۰۰ تا و شامل ۲۰۰۰	۴۰	۲۵	۰ تا ۰/۲۰

یادآوری : در مواردی که ورق گرم نوردیده جهت نورد سرد تحت عملیات برش طولی قرار گیرد ، مقادیر مجاز فوق بایستی 20% کاهش یابند .

3-9-8- اندازه کلاف

اگر سفارش ورق فولادی گرم نوردیده به شکل کلاف باشد باید محدوده قابل قبول قطر داخلی (یا حداقل آن) ، حداکثر قطر خارجی و وزن کلاف تعیین شود (با توافق بین تولید کننده و خریدار) .

3-9-9- تلسکوپی شدن کلاف

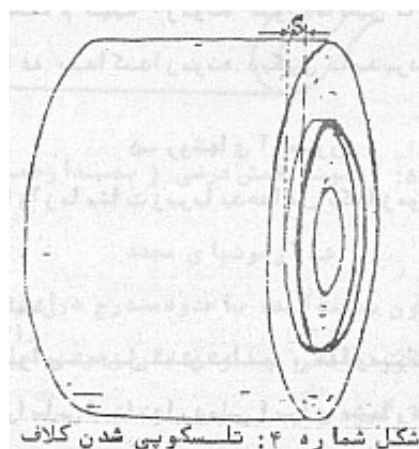
کلاف باید تا حد امکان گرد و لبه لایه‌های آن در یک سطح عمود بر محور کلاف بوده و به صورت محکم پیچیده شده باشد . هر گونه جابجایی لبه ورق در کلاف اعم از جابجایی تدریجی لبه‌ها از یک سو و یا جابجایی رفت و برگشتی از دو سو را اصطلاحاً تلسکوپی شدن مینامند . تلسکوپی شدن کلاف از یک سو نباید از مقادیر مندرج در جدول شماره 13 تجاوز نماید . (شکل شماره 4)

جدول شماره 13: مقادیر مجاز تلسکوپی شدن کلاف ورق گرم نوردیده با لبه نوردی و برش خورده

(مقادیر بر حسب میلیمتر)

ورق بالبه نوردی	ورق بالبه برش خورده
۶۰	۴۰

یادآوری 2: بیشترین لایه‌هایی که بطور منظم پیچیده شده‌اند را مبنا قرار داده و بیشترین بیرون زدگی نسبت به آن لایه‌ها اندازه گیری میشود . (S)



4- نمونه برداری

4-1- نمونه برداری جهت آزمون کشش و خمش

نمونه برداری از هر مجموعه آزمون بایستی به صورتی انجام گیرد که مشخصات مندرج در این استاندارد را برای تمامی مجموعه مورد آزمون تضمین نماید . حداکثر مجموعه مورد آزمون جهت برداشت حداقل یک نمونه به صورت زیر تفکیک میگردد :

الف - محصولات نوردی حاصل از یک ذوب

ب - محصولات نوردی به وزن 200 تن که دارای نشانه شناسائی یکسان و ضخامت اسمی یکسان باشند .

ج - براساس توافق بین تولید کننده و مصرف کننده ، محصولات نوردی ترجیحا به وزن 40 تن که دارای نشانه شناسائی یکسان و ضخامت اسمی یکسان باشند .

یادآوری 1 : تهیه آزمون بایستی به نحوی انجام گیرد که محور عرضی

آزمونه در فاصله حداقل $\frac{1}{4}$ عرض ورق از لبه قرار داشته باشد .
 یادآوری 2: در صورتی که هنگام تهیه آزمون عیوب ماشین کاری
 مشاهده گردد یا ترکهائی اشاعه پیدا کند آزمون دیگری باید برداشته شود .

5- روشهای آزمون

برای هر یک از آزمایشات زیر باید حداقل یک آزمون از نمونه برداشتی
 آماده شود .

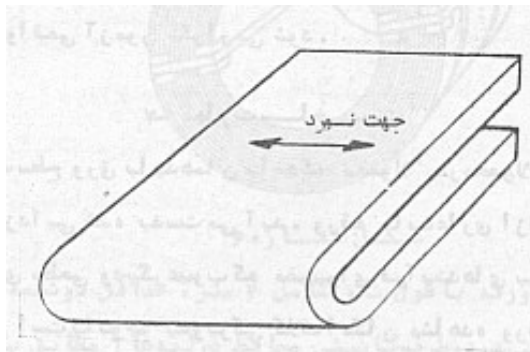
5-1- روش آزمون کشش

آزمون کشش برای تعیین تنش تسلیم ، مقاومت کششی و درصد ازدیاد
 طول نسبی براساس استاندارد ملی ایران به شماره 1014 تحت عنوان
 روش آزمون کشش فلزات انجام میگردد .

5-2- روش آزمون خمش

آزمون خمش عرضی باید تحت خمش 180 درجه در جهت نشان داده
 شده در شکل شماره 5 با فکهای خمشی که قطر فک آنها در جدول شماره
 2 درج شده تحت آزمون خمش سرد قرار گیرد و پس از اعمال خمش هیچ
 گونه ترکی در محل خم نباید مشاهده گردد .
 آزمون خمش سرد براساس استاندارد ملی ایران به شماره 1016 انجام
 میگردد .

ترکهای ریز روی لبه آزمون و ترکهایی که با چشم غیر مسلح دیده
 نمیشود باید نادیده گرفته شود .



شکل شماره 5: آزمون خمشی عرضی (بعد از خمش)

6- آزمونهای مجدد

اگر نتایج آزمون به دست آمده با حدود مندرج در این استاندارد مغایر باشد بایستی بطور تصادفی دو نمونه دیگر از هر بهر تولیدی¹⁵ انتخاب و مورد آزمون مجدد قرار گیرد.

در صورتی که نتایج آزمون حاصل از هر دو آزمون مجدد مطابق با مندرجات این استاندارد باشد، نتایج آزمون اولیه مد نظر قرار نمیگیرد و در غیر این صورت بهر تولیدی مردود خواهد بود.

یادآوری 1: اگر در حین انجام آزمون خمشی سرد عیوب دیگری غیر از ترک (مانند تورق) بر روی آزمون مشاهده گردد، نتایج این آزمون باطل بوده و بایستی آزمون خمشی تکرار گردد.

یادآوری 2: اگر محل شکست آزمون در محدوده $\frac{1}{4}$ ابتدا یا انتهای طول مؤثری که قبل از آزمون بر روی آزمون مشخص شده باشد و نیز درصد ازدیاد طول نسبی آزمون کمتر از مقادیر مشخص شده در جدول شماره 3 باشد، جهت حصول نتیجه واقعی آزمون تکرار میشود.

7- مهارت ساخت

وضعیت سطح ورق باید همان باشد که معمولاً در محصولات گرم نوردیده یا پوسته زدایی شده به دست میآید. ورقه باید عاری از لایه لایه بودن، ترکهای سطحی و دیگر عیوب که مضر برای فرآیندهای بعدی است، باشد بدیهی است با توجه به ویژگی کلاف امکان مشاهده و رفع عیوب احتمالی به طور کامل در کلاف وجود ندارد ولی به هر حال میبایستی کیفیت آن در حد این استاندارد تضمین گردد.

8- بازرسی و پذیرش

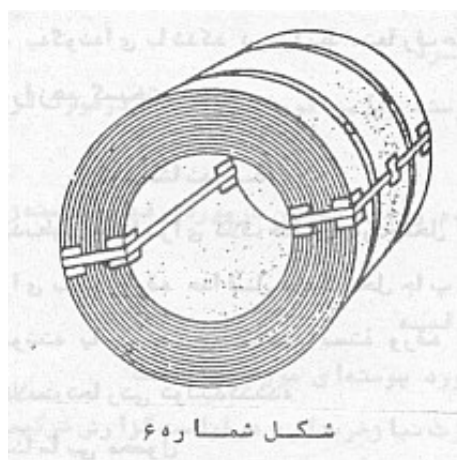
8-1- در صورتی که نیاز به نظارت و کنترل اضافی از طرف خریدار در

سفارش قید شود ، تولید کننده باید تمام تسهیلات لازم را به منظور جلب رضایت مشتری از روند تولید فولاد و حصول اطمینان از مطابقت محصول با ویژگیهای این استاندارد در اختیار بازرس وی قرار دهد ، بدیهی است بازرس مشتری نباید در روند تولید دخالت کند .

9- بسته بندی

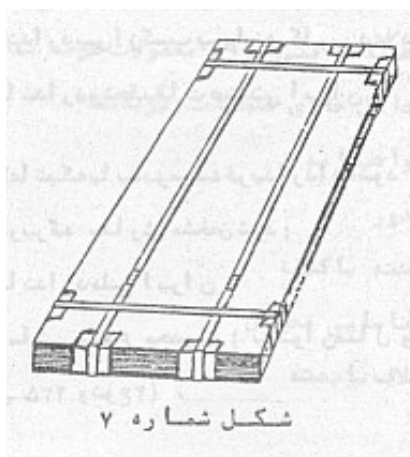
بسته بندی کلاف و ورقهها باید به شرح زیر باشد :

- 9-1- برای کلاف حداقل دو تسمه شعاعی (با نبشی محافظ لبه ها) و حداقل دو تسمه محیطی (مطابق با شکل شماره 6).



- 9-2- برای بسته ورقه با طول تا و شامل 4 متر ، حداقل دو تسمه طولی و دو تسمه عرضی در دو طرف با نبشی محافظ در لبهها (مطابق با شکل شماره 7).

- 9-3- برای بسته ورقه با طول بیش از 4 متر به ازاء هر 1500 mm طول یا کمتر از آن یک تسمه عرضی با نبشی محافظ در لبهها .



یادآوری 1: لازم به تذکر می باشد که فاصله بین تسمه های متوالی در مورد عرضی و شعاعی باید حدودا یکسان باشد .

یادآوری 2: بسته بندی باید به گونه ای باشد که در شرایط متعارف حمل و نقل تا محل تحویل به خریدار از هم گسیخته نشود .

10- نشانه گذاری

اطلاعات زیر باید به طور خوانا برای کلاف حداقل در دو محل (روی کلاف و داخل آن) و برای بسته ورقه حداقل در یک محل چاپ و یا توسط برچسب یا پلاک نوشته یا حک شده و به کلاف یا بسته ورقه الصاق شود .

الف) نام یا علامت تجارتي تولید کننده

ب) نشانه شناسایی محصول

ج) شماره سفارش / ردیف ¹⁶

د) ابعاد محصول

ه) شماره بهر یا ذوب

و) وزن

ز) شماره بسته یا کلاف

ح) علامت استاندارد پس از کسب پروانه کاربرد علامت استاندارد از موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

11- اطلاعاتی که باید بوسیله خریدار داده شود

اطلاعات زیر باید در برگه سفارش مشخص شود:

الف) شماره استاندارد ملی ایران

ب) نشانه شناسائی و نوع محصول (به عنوان مثال ورق گرم ، ساختمانی با نشانه شناسائی 235 و نوع 2).

ج) ابعاد و اندازه محصول (طول ، عرض ، ضخامت ، قطر داخلی کلاف و ...) و مقدار مورد نیاز

د (کاربرد

ه (آیا پوسته زدایی مورد نیاز است ، در صورت لزوم روش آن مشخص شود .

و (ذکر عدم روغن اندودن در مورد ورقهای پوسته زدائی شده ، در صورت لزوم .

ز (نوع لبه

ح (آیا نورد پوستهای مورد نیاز است

ط (در صورت نیاز خریدار ، درخواست گزاش ترکیب شیمیایی مذاب

ی (در صورت لزوم ذکر شرایط ویژه بسته بندی

ک (محدوده وزن هر کلاف یا هر بسته

ل (در صورت لزوم ، اعلام نیاز به بازرسی و نظارت بر آزمون محصول برای پذیرش (با توجه به بند 8-1).

12- گواهینامه فنی

ارائه گواهینامه فنی برای محصولات عرضه شده الزامی است . گواهینامه فنی باید حداقل حاوی مشخصات زیر باشد :

- شماره گواهینامه

- تاریخ صدور

- شماره بسته یا کلاف

- نشانه شناسایی محصول

- وزن هر کلاف یا بسته

- ابعاد محصول

- درصد ترکیب شیمیایی (درج ترکیب شیمیایی یا ذکر مطابقت با

استاندارد ملی ایران به شماره 3694)

- خواص مکانیکی (درج خواص مکانیکی یا ذکر مطابقت با استاندارد ملی

ایران به شماره 3694).

Structural -1

Toughness -2

Slab -3

Cut lenght -4

Scale -5

Shearing -6

Slitting -7

Trimming-8

9- طبقه بندی فولادها براساس استاندارد ملی ایران به شماره 1600

10- فولاد ویژه کیفی به فولادی اطلاق میشود که با فرآیند خاص تولید فولاد و عملیات تکمیلی یک محصول کاملاً بی عیب و با کیفیت بالا را نتیجه میدهد. (Special soundness steel)

Descaling -11

Ductility -12

13- آزمونهعرضی ، آزمونهای است که طول موثر آن منطبق بر جهت عرض ورق (عمود بر جهت نورد) باشد .

Crown -14

15- بهر میزان محصولی است که تحت شرایط یکسان نوردی به ضخامت یکسان میرسد .



ISLAMIC REPUBLIC OF IRAN

Institute of Standards and Industrial Research of Iran

ISIRI NUMBER

3694



HOT - ROLLED STEEL SHEET OF STRUCTURAL
QUALITIES

First Edition

October 1996