



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۱۳۷۸۱

چاپ اول

ISIRI

13781

1st. Edition

تیر آهن های گرم نوردیده بال پهن موازی
سبک ۴-I – ویژگی ها و روش های آزمون

Hot rolled I-Beams, Wide flange ,Light weight(IPBl) –Specification and test method

ICS:77.140.70

به نام خدا

آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

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

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

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

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

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

* مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

- 1- International organization for Standardization
- 2 - International Electro technical Commission
- 3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)
- 4 - Contact point
- 5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد «تیر آهن های گرم نوردیده بال پهن موازی سبک ۴-I- ویژگی ها و روش های آزمون»

رئیس:

عباس زاده، عباس
(لیسانس متالورژی)

سمت و/ یا نمایندگی

مدیر کنترل کیفیت شرکت ذوب آهن
اصفهان

دبیر:

اقبال، فریده
(فوق لیسانس متالورژی)

کارشناس اداره کل استاندارد و تحقیقات
صنعتی استان خوزستان

پولادگر، عبدالعلی
(لیسانس مکانیک)

رئیس آزمایشگاه متالورژی گروه ملی صنعتی
فولاد ایران

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

آزاد، احمد
(لیسانس متالورژی)

رئیس پژوهش و توسعه گروه ملی صنعتی
فولاد ایران

اکبریان، فرزاد
(لیسانس متالورژی)

مهندس طراح تکنولوژی شرکت ذوب آهن
اصفهان

بخشنده فرد، علیرضا
(لیسانس متالورژی)

سرپرست آزمایشگاه مکانیک شرکت ذوب
آهن اصفهان

بیرگانی نیا، صولت
(لیسانس متالورژی)

مدیر کیفیت فراگیر گروه ملی صنعتی فولاد
ایران

توکلی، محمدرضا
(فوق لیسانس متالورژی)

هیئت علمی دانشگاه شهید چمران اهواز

داودی، علی
(لیسانس متالورژی)

کارشناس مسئول اداره کل استاندارد و
تحقیقات صنعتی استان خوزستان

زمانی نژاد، امیر
(فوق لیسانس متالورژی)

کارشناس مسئول اداره کل نظارت سازمان
استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

کارشناس اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان خوزستان	علوی شوشتری، علی (فوق لیسانس متالورژی)
سرپرست کنترل کیفی بخش تیرآهن گروه ملی صنعتی فولاد ایران	کامیاری، محمدرضا (لیسانس متالورژی)
مدیر عامل شرکت بازرسی مهندسی انطباق آوران	کیارسی، فرهاد (لیسانس متالورژی)
رئیس کنترل کیفیت شرکت فولاد کاویان	گیل پور، محمدرضا (فوق لیسانس متالورژی)
معاون آزمایشگاه مرکزی شرکت ذوب آهن اصفهان	گودرزیان، جعفر (لیسانس متالورژی)
رئیس کنترل کیفیت گروه ملی صنعتی فولاد ایران	مرادی، سعید (لیسانس معدن)
سرپرست گروه فولاد شرکت ذوب آهن اصفهان	ملکی، عبدالعلی (لیسانس متالورژی)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با مؤسسه استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ نشانه شناسائی
۳	۵ ویژگی‌ها
۱۱	۶ روش های آزمون
۱۳	۷ کیفیت ظاهری
۱۳	۸ نمونه برداری
۱۳	۹ بازرسی
۱۴	۱۰ بازرسی و آزمون مجدد
۱۴	۱۱ نشانه گذاری
۱۵	۱۲ گواهینامه فنی

پیش گفتار

استاندارد " تیرآهن‌های گرم‌نوردیده بال‌پهن موازی سبک I-4 - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون " که پیش نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تهیه و تدوین شده و در ششصد و پنجاه و پنجمین اجلاسیه کمیته ملی استاندارد مکانیک و فلز شناسی مورخ ۹۰/۲/۶ 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 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 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.

منابع و مآخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

۱- استاندارد ملی ایران به شماره ۱۷۹۱: سال ۱۳۷۱، تیرآهن گرم نوردیده بال نیم پهن موازی- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون

- 2- DIN 1025-3:1994, Hot rolled I and H sections (IPB1 series) –Dimensions, mass and static parameters
- 3-BS EN 10034: 1993, Structural steel I and H sections-Tolerances on shape and dimensions
- 4-EN 10025-2:2004, Hot rolled products of structural steels - Part 2: Technical delivery conditions for non-alloy structural steels

تیر آهن های گرم نوردیده بال پهن موازی سبک^۱ I-۴^۲ - ویژگی ها و روش های آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین ویژگی ها، روش های آزمون، نمونه برداری و نشانه گذاری تیر آهن های گرم نوردیده سبکی است که بال های پهن موازی دارند و نمره آن ها از ۱۰ تا ۱۰۰ می باشد (مطابق جدول ۱). این استاندارد برای انواع تیر آهن های گرم نوردیده زیر کاربرد ندارد:

- بال باریک شیب دار با نشانه اختصاری I-۱
- بال نیم پهن موازی با نشانه اختصاری I-۲
- بال پهن شیب دار با نشانه اختصاری I-۳
- بال پهن موازی متوسط با نشانه اختصاری I-۵
- بال پهن موازی سنگین با نشانه اختصاری I-۶

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد محسوب می شود. در صورتی که به مدارکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه های بعدی آن ها مورد نظر است.

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۱: سال ۱۳۸۴، فولاد و محصولات فولادی - محل و آماده سازی نمونه ها و آزمون ها برای آزمون های مکانیکی

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۲۷۲: سال ۱۳۸۶، مواد فلزی - روش آزمون کشش در دمای محیط

۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۱۶: سال ۱۳۸۷، مواد فلزی - آزمون خمش فولاد

2-4 ASTM E415:2008, Standard Test Method for Atomic Emission Vacuum Spectrometric Analysis of Carbon and Low-Alloy Steel

2-5 ASTM E1806:2009, Standard Practice for Sampling Steel and Iron for Determination of Chemical Composition

1- Hot rolled I-Beams, Wide flange, Light weight

۲- در استاندارد DIN 1025-3 به عنوان IPBI نام گذاری شده است.

۳ اصطلاحات و تعاریف

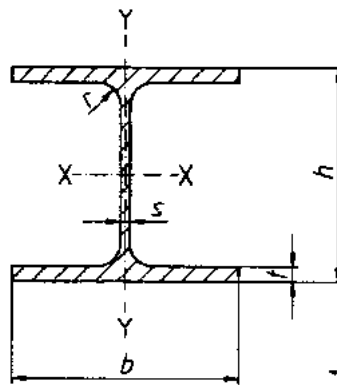
در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌روند:

۱-۳ نشانه اختصاری

نشانه اختصاری از حرف I که نشان‌دهنده شکل مقطع تیرآهن است و یک شماره یک رقمی که نشان‌دهنده نوع مقطع مربوطه می‌باشد، تشکیل می‌شود (برای مثال I-۴).

۲-۳ تیرآهن I-۴

تیرآهن I-۴ محصولی است از نورد گرم فولاد با مقطع عرضی معین که از قسمت میانی به نام جان و دو لبه موازی به نام بال مطابق شکل ۱ تشکیل شده است.



شکل ۱- نمایش مقطع تیرآهن I-۴

۳-۳ ارتفاع تیرآهن

ارتفاع (h) عبارت است از فاصله بین لبه‌های خارجی دو بال در امتداد محور عرضی جان.

۴-۳ نمره تیرآهن

نمره عبارت از عددی است که معرف ارتفاع تقریبی تیرآهن بر حسب سانتی‌متر می‌باشد.

۵-۳ بسته

بسته عبارت است از تعدادی شاخه تیرآهن هم نمره با ویژگی‌های یکسان که به صورت یک مجموعه واحد ارائه گردد.

۶-۳ محموله

محموله عبارت است از مجموعه یک یا چند بسته تیرآهن دارای نمره یکسان یا متفاوت.

۴ نشانه شناسایی

شناسه محصول باید به صورت زیر نمایش داده شود:

الف- نشانه اختصاری محصول (I-۴)؛

ب- نمره تیرآهن؛

ج- حداقل استحکام کششی فولاد مربوطه برحسب نیوتن بر میلی‌متر مربع؛

مثال:

تیرآهنی از نوع I-4 با نمره ۱۶ را که حداقل استحکام کششی فولاد آن ۴۷۰ نیوتن بر میلی‌متر مربع است، به صورت زیر نمایش می‌دهند:

I-4-16-470

۵ ویژگی‌ها

۱-۵ مشخصات فیزیکی

۱-۱-۵ ابعاد، اندازه‌ها و مقادیر ایستایی

ابعاد، اندازه‌ها و مقادیر ایستایی در جدول ۱ درج شده‌اند.

۲-۱-۵ رواداری‌ها

۱-۲-۱-۵ ارتفاع (h)

رواداری ارتفاع اسمی مقطع تیرآهن که بر روی خط مرکزی ضخامت جان اندازه‌گیری می‌شود، باید مطابق جدول ۲ باشد.

۲-۲-۱-۵ عرض بال (b)

رواداری عرض اسمی بال باید مطابق جدول ۲ باشد.

۳-۲-۱-۵ ضخامت جان (s)

رواداری ضخامت جان که در نقطه مرکزی بعد از h اندازه‌گیری می‌شود، باید مطابق جدول ۲ باشد.

۴-۲-۱-۵ ضخامت بال (t)

رواداری ضخامت بال که در نقطه یک چهارم عرض بال از لبه اندازه‌گیری می‌شود، باید مطابق جدول ۲ باشد.

۵-۲-۱-۵ رواداری وزن

میزان رواداری وزن هرشاخه تیرآهن باید حداکثر $\pm 6\%$ وزن اسمی آن و به صورت مجموعه (بسته یا محموله) حداکثر $\pm 4\%$ وزن کل مجموعه باشد.

انحراف وزن عبارت از اختلاف بین وزن واقعی بسته یا قطعه و وزن محاسبه شده می‌باشد.

وزن مشخص شده در جدول شماره ۱ براساس جرم حجمی فولاد یعنی ۷/۸۵ کیلوگرم بر دسی‌متر مکعب محاسبه شده است.

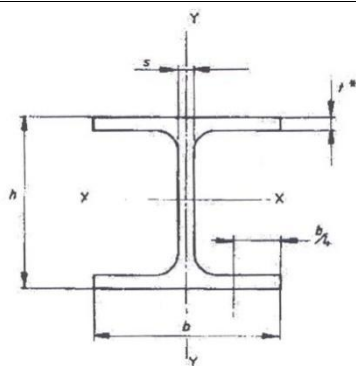
جدول ۱- ابعاد، وزن و مقادیر ایستایی برای مقاطع H (سری ۴-I)

فاصله بین مرکز فشار و مرکز کشش	ممان درجه یک نیم مقطع	مقادیر ایستایی						مساحت سطح خارجی	وزن واحد طول	سطح مقطع	ابعاد (میلی متر)					نمره تیر آهن
		محور Y-Y			محور X-X						شعاع گوشه	ضخامت بال	ضخامت جان	عرض بال	ارتفاع	
		شعاع ژیراسیون	مدول مقطع	ممان اینرسی	شعاع ژیراسیون	مدول مقطع	ممان اینرسی									
s_x cm	S_x cm ³	i_y cm	W_{xy} cm ³	I_y Cm ⁴	i_x cm	W_x cm ³	I_x Cm ⁴	U m ² /m	G kg/m	F cm ²	r	t	s	b	h	
۸٫۴۱	۴۱٫۵	۲٫۵۱	۲۶٫۸	۱۳۴	۴٫۰۶	۷۲٫۸	۳۴۹	۰٫۵۶۱	۱۶٫۷	۲۱٫۲	۱۲	۸	۵	۱۰۰	۹۶	۱۰
۱۰٫۱	۵۹٫۷	۳٫۰۲	۳۸٫۵	۲۳۱	۴٫۸۹	۱۰۶	۶۰۶	۰٫۶۷۷	۱۹٫۹	۲۵٫۳	۱۲	۸	۵	۱۲۰	۱۱۴	۱۲
۱۱٫۹	۸۶٫۷	۳٫۵۲	۵۵٫۶	۳۸۹	۵٫۷۳	۱۵۵	۱۰۳۰	۰٫۷۹۴	۲۴٫۷	۳۱٫۴	۱۲	۸٫۵	۵٫۵	۱۴۰	۱۳۳	۱۴
۱۳٫۶	۱۲۳	۳٫۹۸	۷۶٫۹	۶۱۶	۶٫۵۷	۲۲۰	۱۶۷۰	۰٫۹۰۶	۳۰٫۴	۳۸٫۸	۱۵	۹	۶	۱۶۰	۱۵۲	۱۶
۱۵٫۵	۱۶۲	۴٫۵۲	۱۰۳	۹۲۵	۷٫۴۵	۲۹۴	۲۵۱۰	۱٫۰۲	۳۵٫۵	۴۵٫۳	۱۵	۹٫۵	۶	۱۸۰	۱۷۱	۱۸
۱۷٫۲	۲۱۵	۴٫۹۸	۱۳۴	۱۳۴۰	۸٫۲۸	۳۸۹	۳۶۹۰	۱٫۱۴	۴۲٫۳	۵۳٫۸	۱۸	۱۰	۶٫۵	۲۰۰	۱۹۰	۲۰
۱۹٫۰	۲۸۴	۵٫۵۱	۱۷۸	۱۹۵۰	۹٫۱۷	۵۱۵	۵۴۱۰	۱٫۲۶	۵۰٫۵	۶۴٫۳	۱۸	۱۱	۷	۲۲۰	۲۱۰	۲۲
۲۰٫۹	۳۷۲	۶٫۰۰	۲۳۱	۲۷۷۰	۱۰٫۱	۶۷۵	۷۷۶۰	۱٫۳۷	۶۰٫۳	۷۶٫۸	۲۱	۱۲	۷٫۵	۲۴۰	۲۳۰	۲۴
۲۲٫۷	۴۶۰	۶٫۵۰	۲۸۲	۳۶۷۰	۱۱٫۰	۸۳۶	۱۰۴۵۰	۱٫۴۸	۶۸٫۲	۸۶٫۸	۲۴	۱۲٫۵	۷٫۵	۲۶۰	۲۵۰	۲۶
۲۴٫۶	۵۵۶	۷٫۰۰	۳۴۰	۴۷۶۰	۱۱٫۹	۱۰۱۰	۱۳۶۷۰	۱٫۶۰	۷۶٫۴	۹۷٫۳	۲۴	۱۳	۸	۲۸۰	۲۷۰	۲۸
۲۶٫۴	۶۹۲	۷٫۴۹	۴۲۱	۶۳۱۰	۱۲٫۷	۱۲۶۰	۱۸۲۶۰	۱٫۷۲	۸۸٫۳	۱۱۲	۲۷	۱۴	۸٫۵	۳۰۰	۲۹۰	۳۰
۲۸٫۲	۸۱۴	۷٫۴۹	۴۶۶	۶۹۹۰	۱۳٫۶	۱۴۸۰	۲۲۹۳۰	۱٫۷۶	۹۷٫۶	۱۲۴	۲۷	۱۵٫۵	۹	۳۰۰	۳۱۰	۳۲
۲۹٫۹	۹۲۵	۷٫۴۶	۴۹۶	۷۴۴۰	۱۴٫۴	۱۶۸۰	۲۷۶۹۰	۱٫۷۹	۱۰۵	۱۳۳	۲۷	۱۶٫۵	۹٫۵	۳۰۰	۳۳۰	۳۴
۳۱٫۷	۱۰۴۰	۷٫۴۳	۵۲۶	۷۸۹۰	۱۵٫۲	۱۸۹۰	۳۳۰۹۰	۱٫۸۳	۱۱۲	۱۴۳	۲۷	۱۷٫۵	۱۰	۳۰۰	۳۵۰	۳۶
۳۵٫۲	۱۲۸۰	۷٫۳۴	۵۷۱	۸۵۶۰	۱۶٫۸	۲۳۱۰	۴۵۰۷۰	۱٫۹۱	۱۲۵	۱۵۹	۲۷	۱۹	۱۱	۳۰۰	۳۹۰	۴۰
۳۹٫۶	۱۶۱۰	۷٫۲۹	۶۳۱	۹۴۷۰	۱۸٫۹	۲۹۰۰	۶۳۷۲۰	۲٫۰۱	۱۴۰	۱۷۸	۲۷	۲۱	۱۱٫۵	۳۰۰	۴۴۰	۴۵
۴۴٫۱	۱۹۷۰	۷٫۲۴	۶۹۱	۱۰۳۷۰	۲۱٫۰	۳۵۵۰	۸۶۹۷۰	۲٫۱۱	۱۵۵	۱۹۸	۲۷	۲۳	۱۲	۳۰۰	۴۹۰	۵۰
۴۸٫۴	۲۳۱۰	۷٫۱۵	۷۲۱	۱۰۸۲۰	۲۳٫۰	۴۱۵۰	۱۱۱۹۰۰	۲٫۲۱	۱۶۶	۲۱۲	۲۷	۲۴	۱۲٫۵	۳۰۰	۵۴۰	۵۵
۵۲٫۸	۲۶۸۰	۷٫۰۵	۷۵۱	۱۱۲۷۰	۲۵٫۰	۴۷۹۰	۱۴۱۲۰۰	۲٫۳۱	۱۷۸	۲۲۶	۲۷	۲۵	۱۳	۳۰۰	۵۹۰	۶۰
۵۷٫۱	۳۰۷۰	۶٫۹۷	۷۸۲	۱۱۷۲۰	۲۶٫۹	۵۴۷۰	۱۷۵۲۰۰	۲٫۴۱	۱۹۰	۲۴۲	۲۷	۲۶	۱۳٫۵	۳۰۰	۶۴۰	۶۵
۶۱٫۲	۳۵۲۰	۶٫۸۴	۸۱۲	۱۲۱۸۰	۲۸٫۸	۶۲۴۰	۲۱۵۳۰۰	۲٫۵۰	۲۰۴	۲۶۰	۲۷	۲۷	۱۴٫۵	۳۰۰	۶۹۰	۷۰
۶۹٫۸	۴۳۵۰	۶٫۶۵	۸۴۳	۱۲۶۴۰	۳۲٫۶	۷۶۸۰	۳۰۳۴۰۰	۲٫۷۰	۲۲۴	۲۸۶	۳۰	۲۸	۱۵	۳۰۰	۷۹۰	۸۰
۷۸٫۱	۵۴۱۰	۶٫۵۰	۹۰۳	۱۳۵۵۰	۳۶٫۳	۹۴۸۰	۴۲۲۱۰۰	۲٫۹۰	۲۵۲	۳۲۰	۳۰	۳۰	۱۶	۳۰۰	۸۹۰	۹۰
۸۶٫۴	۶۴۱۰	۶٫۳۵	۹۳۴	۱۴۰۰۰	۴۰٫۰	۱۱۱۹۰	۵۵۲۸۰۰	۳٫۱۰	۲۷۲	۳۴۷	۳۰	۳۱	۱۶٫۵	۳۰۰	۹۹۰	۱۰۰

برابری است با فاصله بین مرکز فشار و مرکز تنش. $s_x = I_x / S_x - 1$

جدول ۲- رواداری ابعاد

ابعاد به میلی‌متر



ارتفاع مقطع h		عرض بال b		ضخامت جان S		ضخامت بال T	
رواداری	اندازه اسمی	رواداری	اندازه اسمی	رواداری	اندازه اسمی	رواداری	اندازه اسمی
+۳٫۰ -۲٫۰	$h \leq 180$	+۴٫۰ -۱٫۰	$b \leq 110$	$\pm 0,7$	$S < 7$	+۱٫۵ -۰٫۵	$t < 6,5$
+۴٫۰ -۲٫۰	$180 < h \leq 400$	+۴٫۰ -۲٫۰	$110 < b \leq 210$	$\pm 1,0$	$7 \leq s < 10$	+۲٫۰ -۱٫۰	$6,5 \leq t < 10$
+۵٫۰ -۳٫۰	$400 < h \leq 700$	$\pm 4,0$	$210 < b \leq 325$	$\pm 1,5$	$10 \leq s < 20$	+۲٫۵ -۱٫۵	$10 \leq t < 20$
$\pm 5,0$	$h > 700$	+۶٫۰ -۵٫۰	$* b > 325$	$\pm 2,0$	$20 \leq s < 40$	+۲٫۵ -۲٫۰	$20 \leq t < 30$
				$\pm 2,5$	$40 \leq s < 60$	$\pm 2,5$	$30 \leq * t < 40$
				$\pm 3,0$	$* S \geq 60$	$\pm 3,0$	$40 \leq t < 60$
						$\pm 4,0$	$t \geq 60$

* بعضی از ابعاد و اندازه‌های آورده شده در این جدول و سایر جداول این استاندارد خارج از محدوده مندرج در جدول ۱ است و برای قسمت‌های دیگر این استاندارد ملی کاربرد دارد.

۵-۲-۱-۶ رواداری طول

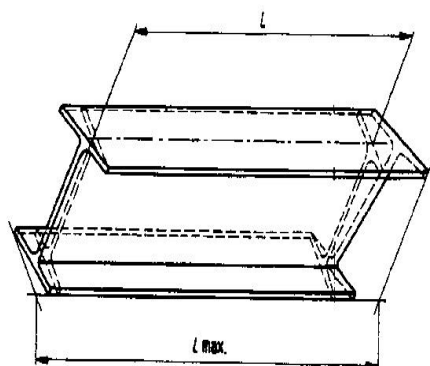
مقاطع باید در طول‌های مورد سفارش با یکی از رواداری‌های مندرج در جدول ۳ بریده شوند.

جدول ۳- رواداری طول

رواداری (میلی متر)	طول (میلی متر)	نوع تولیدات	
± 50	۴۰۰۰ تا ۱۲۰۰۰	با طول ثابت	تولیدات عادی
--	۴۰۰۰ تا ۱۲۰۰۰	با طول های مختلف	
-۰ / +۱۰۰	تا ۱۵۰۰۰	با طول معین	تولیدات سفارشی ^۱
براساس توافق بین سازنده و خریدار	تا ۱۵۰۰۰	با طول معین و دقیق	

۱- منظور، سفارش مصرف کننده نهایی است و این مقادیر برای توزیع عمومی در بازار کاربرد ندارند.

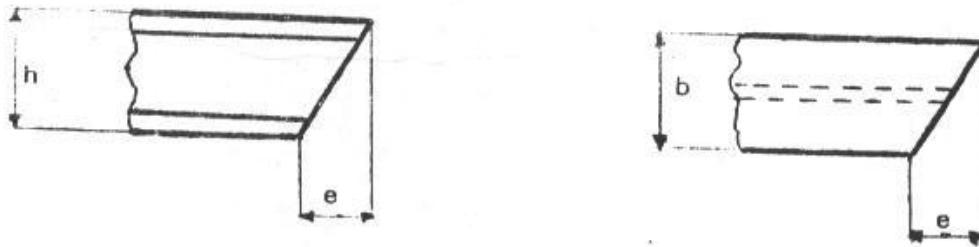
L بیان گر بلندترین طول مورد استفاده مقطع می باشد، با این فرض که دو انتهای مقطع گونیا بریده شوند (شکل ۲ را ببینید).



شکل ۲- اندازه گیری طول L

۵-۲-۱-۷ قائم بودن برش عرضی

سطح برش عرضی باید بر محور طولی عمود باشد. انحراف از قائم بودن (کجی) برش عرضی بر اساس شکل ۳ نسبت به ارتفاع یا بال (بسته به نوع کجی برش) سنجیده می شود و انحراف مجاز آن طبق جدول ۴ می باشد.



شکل ۳- انحراف از قائم بودن برش عرضی

جدول ۴- انحراف مجاز از قائم بودن برش عرضی

نوع کجی برش	حداکثر انحراف مجاز کجی برش (e)
نسبت به ارتفاع	۱/۶ درصد ارتفاع
نسبت به بال	۱/۱۰ درصد عرض بال

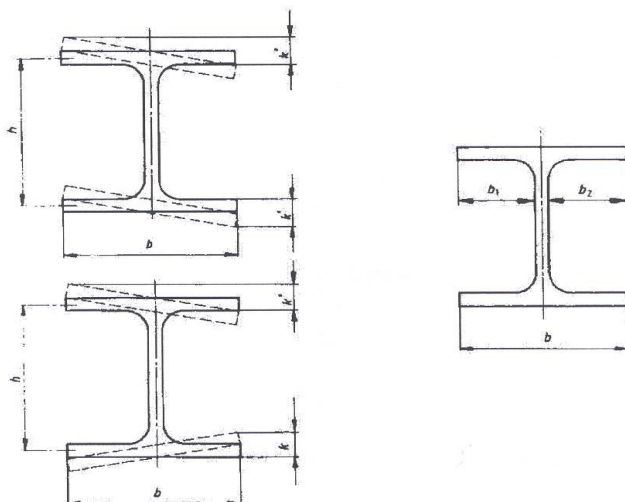
۵-۱-۲-۸ انحراف بال $(k+k')$

بالها باید بر جان تیر آهن عمود باشند. انحراف بال مقطع نباید از مقادیر مندرج در جدول ۵ تجاوز کند.

اندازه‌گیری انحراف هر بال از وضعیت عمود نسبت به جان تیر آهن باید مطابق شکل ۴ صورت گیرد.

۵-۱-۲-۹ عدم تقارن بال‌ها نسبت به جان (e)

بالها باید نسبت به جان متقارن باشند (شکل ۴ را ببینید). در غیر این صورت مقدار عدم تقارن بال‌ها نسبت به محور عبورکننده از مرکز جان تیر آهن نباید از مقادیر مندرج در جدول ۵ بیش‌تر باشد.



شکل ۴- طریقه اندازه گیری انحراف هر بال از وضعیت عمود و عدم تقارن بال‌ها

جدول ۵- رواداری انحراف بال و عدم تقارن بال‌ها نسبت به جان

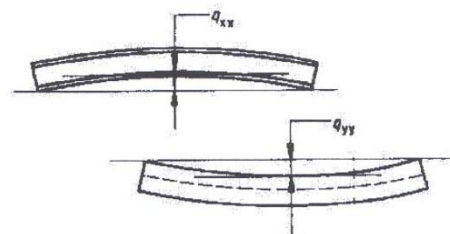
انحراف بال		عدم تقارن e^*	
رواداری mm	عرض بال (b) mm	رواداری mm	عرض بال (b) mm
۱٫۵ ۲٪ عرض بال (حداکثر ۶٫۵ میلی‌متر)	$b \leq 110$	۲٫۵	در حالتی که: $t < 40$ $b \leq 110$
	$b > 110$	۳٫۵	$110 < b \leq 325$
		۵٫۰	$b > 325$
		۵٫۰	در حالتی که: $t \geq 40$ $110 < b \leq 325$
	۸٫۰	$b > 325$	
* e با استفاده از رابطه $\frac{b_1 - b_2}{2}$ محاسبه می‌شود.			

۵-۱-۲-۱۰ راست بودن (q_{yy} یا q_{xx})

راست بودن باید مطابق الزامات مندرج در جدول ۶ باشد.

اندازه‌گیری راست بودن به کمک یک لبه راست مرجع نسبت به محل اندازه‌گیری انحرافات از راست بودن، انجام می‌شود (شکل ۵ را ببینید).

یک سیم یا ریسمان کشیده شده صاف به‌عنوان یک لبه راست برای اندازه‌گیری انحرافات در صفحه افقی قابل قبول است.



شکل ۵- اندازه‌گیری راست بودن تیر آهن

اندازه‌گیری راست بودن به صورت زیر انجام می‌شود:

برای q_{xx} :

تیرآهن را در موقعیت H مطابق شکل ۵ قرار داده و با استفاده از یک ریسمان یا سطح صاف انحراف از راست بودن را بین دوانتهای محدود نشده اندازه‌گیری نمایید.

برای q_{yy} :

تیرآهن را در موقعیت I مطابق شکل ۵ قرار داده و با استفاده از یک ریسمان یا سطح صاف انحراف از راست بودن را بین دوانتهای محدود نشده اندازه‌گیری نمایید.

جدول ۶- رواداری عدم راست بودن

رواداری عدم راست بودن نسبت به محور q_{xx} و q_{yy} mm	ارتفاع مقطع h mm
۰٫۰۰۳۰ L	$80 < h \leq 180$
۰٫۰۰۱۵ L	$180 < h \leq 360$
۰٫۰۰۰۱ L	$h > 360$

۵-۱-۲-۱۱ خمیدگی جان

میزان خمیدگی جان تیرآهن که با f نشان داده می‌شود، نباید از مقادیر مندرج در جدول ۷ بیش‌تر باشد. اندازه‌گیری خمیدگی تیرآهن مطابق شکل ۶ انجام می‌شود.



شکل ۶- اندازه‌گیری خمیدگی تیرآهن

جدول ۷- مقادیر مجاز خمیدگی جان

حداکثر خمیدگی (f) mm	نمره تیرآهن
۱٫۰	از ۱۰ تا و شامل ۱۲
۱٫۵	از ۱۴ تا و شامل ۳۶
۲٫۰	از ۴۰ تا و شامل ۶۰
۳٫۰	از ۶۵ تا و شامل ۱۰۰

۲-۵ ترکیب شیمیائی

۱-۲-۵ عناصر متشکله مذاب

برای تعیین درصد عناصر اصلی باید از هر ذوب حداقل یک نمونه گرفته شود. درصد وزنی عناصر تعیین شده باید مطابق با جدول ۸ باشد.

جدول ۸- ترکیب شیمیایی مذاب

درصد وزنی عناصر							نوع فولاد
کربن معادل*	ازت حداکثر	گوگرد حداکثر	فسفر حداکثر	منگنز	سیلیسیم	کربن حداکثر	
۰/۳۵	۰/۱۲	۰/۰۳۵	۰/۰۳۵	۰/۲۵ - ۱/۴۰	۰/۱۲ - ۰/۳۰	۰/۱۷	فولاد ۳۷ (S235JR)
۰/۴۰	۰/۱۲	۰/۰۳۵	۰/۰۳۵	۰/۴۰ - ۱/۵۰	۰/۱۵ - ۰/۴۰	۰/۲۱	فولاد ۴۴ (S275JR)
۰/۴۵	۰/۱۲	۰/۰۳۵	۰/۰۳۵	≤ ۱/۶۰	≤ ۰/۵۵	۰/۲۴	فولاد ۵۲ (S355JR)
$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{(Cr + V + Mo)}{5} + \frac{(Cu + Ni)}{15}$ یادآوری- مقدار کربن معادل از رابطه							

۲-۲-۵ عناصر متشکله محصول

درصد وزنی عناصر نمونه آزمون انتخاب شده از تیرآهن باید با ترکیب شیمیائی مذاب و با توجه به رواداری‌های مربوطه مطابقت نماید.

یادآوری ۱- محدود کردن حد پایین سیلیسیم به منظور مشخص نمودن حالت آرام یا نیمه آرام بودن فولاد است. بنابراین در صورت دستیابی به این حالت به هر روش دیگر رعایت حد پایین سیلیسیم الزامی نمی‌باشد.

یادآوری ۲- با توجه به درصد عناصر متشکله و رواداری‌های داده شده، تیرآهن‌های تولیدی از جوش پذیری خوبی برخوردار خواهند بود.

جدول ۹- رواداری عناصر متشکله محصول نسبت به مذاب

ردیف	نام عنصر	میزان رواداری (%)
۱	کربن	+ ۰/۰۲
۲	سیلیسیم	+ ۰/۰۵
۳	منگنز	+ ۰/۱۰
۴	فسفر	+ ۰/۰۱۰
۵	گوگرد	+ ۰/۰۱۰
۶	ازت	+ ۰/۰۰۲

۳-۵ خواص مکانیکی

تنش تسلیم، استحکام کششی و درصد ازدیاد طول نسبی تیرآهن باید با مندرجات جدول ۱۰ مطابقت نماید. لازم به ذکر است که بر روی سطح خارجی نمونه‌ای که برطبق شرایط مندرج در جدول ۱۰ تحت آزمون خمش قرار می‌گیرد، پس از آزمون نباید هیچ گونه ترک، شکستگی و سایر عیوب مشاهده شود.

جدول ۱۰ - خواص مکانیکی

شرایط آزمون خمش ۱۸۰ درجه	آزمون کشش			نوع فولاد
	حداقل درصد ازدیاد طول نسبی ^۱	استحکام کششی N/mm ²	حداقل تنش تسلیم N/mm ²	
۱ برابر	۲۶	۳۶۰ - ۵۱۰	۲۳۵	فولاد ۳۷ (S235JR)
۲٫۵ برابر	۲۳	۴۱۰ - ۵۶۰	۲۷۵	فولاد ۴۴ (S275JR)
۲٫۵ برابر	۲۲	۴۷۰ - ۶۳۰	۳۵۵	فولاد ۵۲ (S355JR)

۱- ازدیاد طول نسبی باتوجه به طول سنجه براساس معادله $L_0 = 5.65\sqrt{S_0}$ به دست می‌آید.

۶ روش‌های آزمون

۱-۶ تعیین درصد عناصر متشکله

۱-۱-۶ روش تعیین درصد عناصر باید بر اساس استاندارد ASTM E 415 انجام شود.

۲-۱-۶ نمونه برداری جهت انجام این آزمون در صورت استفاده از روش شیمیایی باید بر اساس استاندارد ASTM E 1806 انجام شود.

در صورت عدم استفاده از روش شیمیایی تر توصیه می شود نمونه برداری مطابق دستورالعمل خاص روش های اجرایی مربوطه انجام گیرد.

۲-۶ آزمون کشش و خمش

۱-۲-۶ تعداد نمونه های آزمون کشش و خمش

از هر بسته یا بهر به مقدار مورد لزوم مطابق جدول ۱۱ نمونه برداری جهت آزمون کشش و خمش بعمل می آید.

۲-۲-۶ محل و موقعیت نمونه های آزمون

محل و موقعیت نمونه های آزمون در استاندارد ملی ایران به شماره ۴۹۱ مشخص شده است.

۳-۲-۶ آزمون کشش بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۱۰۲۷۲ و آزمون خمش نیز بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۱۰۱۶ باید انجام گیرد.

۳-۶ سنجش ابعاد و وزن

نمونه مورد ارزیابی (آزمونه) که بر اساس روش مندرج در بند ۸ انتخاب گردیده، ابتدا از نظر ابعاد و اندازه های مورد نظر توسط وسایل سنجش دقیق اندازه گیری شده و با مقادیر ابعاد و رواداری های مربوطه مندرج در جدول ۱ ارزیابی می گردد.

سپس نمونه با ترازو توزین و براساس طول دقیق اندازه گیری شده آن، مقدار اختلاف یا انحراف از اندازه اسمی طبق رابطه زیر جهت ارزیابی و تصمیم گیری به دست می آید:

$$\text{درصد انحراف وزن} = \frac{W_1 - (WL_1)}{W_1} \times 100$$

که در رابطه فوق :

الف : برای تک شاخه

W_1 وزن نمونه مورد ارزیابی (آزمونه) بر حسب کیلوگرم

W وزن یک متر مطابق جدول شماره ۱

L_1 طول نمونه مورد ارزیابی (آزمونه) بر حسب متر (حداقل ۳۰۰ میلی متر)

ب: برای بسته

W_1 وزن بسته بر حسب کیلوگرم

W وزن یک متر مطابق جدول شماره ۱

L_1 مجموع طول شاخه ها در بسته بر حسب متر

درصد انحراف وزن به دست آمده باید در حد مقادیر رواداری وزن مندرج در بند ۵-۲-۱-۵ باشد.

۷ کیفیت ظاهری

تیرآهن‌های تولیدی باید دارای سطح صاف و به‌نحوی باشند که کیفیت آن‌ها با روش نورد تیرآهن مطابقت داشته و عاری از عیوب مضر از جمله ترک، دوپوستگی، پارگی، ناخالصی‌های غیرفلزی و تا خوردگی روی سطح بوده و در انتهای شاخه‌ها نباید تورق (لایه لایه شدن) وجود داشته باشد. در صورتی که روی سطوح تیرآهن عیوب جزئی مشاهده شود، می‌توان آن‌ها را به‌روش سنگ‌زنی یا روش‌های دیگر از بین برد و این به‌شرطی است که ضخامت قسمت‌های سنگ خورده از حد رواداری‌های مربوطه کم‌تر نشود. ضمناً قسمت‌های اصلاح شده باید کاملاً پرداخت شوند و مرز بین قسمت اصلاحی و سطح نورد شده صاف و هموار باشد.

۸ نمونه برداری

ملاک ارزیابی محصولات عرضه شده چه براساس سفارش و چه غیر آن مبتنی بر نتایج حاصل از آزمون نمونه برداشتی طبق جدول ۱۱ می‌باشد.

جدول ۱۱- تعداد نمونه برداری

نوع آزمون	برای ذوب واحد	برای ذوب‌های مخلوط
کشش، خمش، آنالیز شیمیایی	به‌ازای هر ذوب حداقل یک نمونه	به‌ازای هر ۵۰ تن یا کسری از آن، حداقل یک نمونه
اندازه‌گیری ابعاد و وزن واحد طول	به‌ازای هر ۲۰ بسته، یک نمونه	

به‌هر حال تولیدکننده باید سیستم کنترل کیفیت و بازرسی‌های خود را به‌نحوی اعمال نماید که ضمن تضمین مشخصات مندرج در گواهی‌نامه صادره، حصول نتایج مورد قبول نمونه‌های برداشتی براساس جدول فوق را نیز تضمین نماید.

۹ بازرسی

مشخصات فیزیکی (ابعاد، اندازه‌ها، وزن و شکل ظاهری)، عناصر متشکله، خواص مکانیکی (تنش تسلیم، استحکام کششی، ازدیاد طول نسبی و خمش)، جوش‌پذیری و کیفیت ظاهری باید با توجه به رواداری‌های مربوطه مطابق با مندرجات بندهای ۵ و ۷ باشند.

در صورت عدم تطابق هر یک از موارد فوق، باید به‌نحو زیر تصمیم‌گیری و یا اقدام نمود:

الف - مشخصات فیزیکی

- عدم تطابق ابعاد و اندازه‌ها محصول را خارج از حد استاندارد می‌نماید.

- در صورتی که نتایج وزن نمونه مورد آزمون با مندرجات جدول ۱ مطابقت نداشته باشد، بازرسی مجدد براساس بند ۱۰-۲ انجام می‌گیرد.

- عدم تطابق شکل ظاهری، محصول را به‌طور کلی غیرقابل عرضه برای مصرف می‌سازد.

ب - ترکیب شیمیایی

عدم تطابق عناصر متشکله، محصول را غیرقابل مصرف می‌نماید. مگر در حالت اختلاف معقول علمی با حدود مجاز که در این صورت می‌توان بنا به مورد در خصوص آن تصمیم‌گیری نمود.

ج - خواص مکانیکی

در صورتی که نتایج آزمون مکانیکی تیرآهن با شرایط مندرج در این استاندارد مطابقت کامل نداشته باشد، آزمون مجدد براساس بند ۱۰-۱ انجام می‌گیرد.

۱۰ بازرسی و آزمون مجدد

۱۰-۱ آزمون مجدد خواص مکانیکی

در صورتی که نتایج آزمون مکانیکی با شرایط مندرج در این استاندارد مطابقت نداشته باشند، باید نمونه‌های مجدد به تعداد دو برابر مورد نیاز آزمون مربوطه از محصول برداشته و آزمایشات لازم را تکرار نمود. چنانچه نتایج آزمون اخیر با شرایط این استاندارد مطابقت داشته باشد، نتایج آزمون اولیه مدنظر قرار نمی‌گیرد و در غیراین صورت محصول خارج از استاندارد می‌باشد.

یادآوری - به جز موارد یاد شده، در موارد زیر نیز آزمون تکرار می‌شود:

- احتمال وجود خطا در مراحل انجام آزمایش

- وجود عیوب ظاهری در سطح نمونه

- چنانچه فاصله بین محل گسیختگی و نزدیک‌ترین علامت طول مؤثر (سنجه) کم‌تر از یک‌سوم طول مؤثر (سنجه) اولیه بوده و ازدیاد طول نسبی در حد استاندارد نباشد.

۱۰-۲ اندازه‌گیری مجدد وزن

در صورتی که نتایج وزن آزمون با مندرجات جدول ۱ مطابقت نداشته باشد، باید دو آزمون از شاخه‌های دیگر برداشته و توزین گردد. نتایج این دو آزمون ملاک ارزیابی بوده و نتیجه توزین اولیه مدنظر قرار نمی‌گیرد.

۱۱ نشانه‌گذاری

نشانه‌گذاری تیرآهن از نمره ۱۰ الی نمره ۳۰ برروی پلاک بسته و از نمره بالاتر از ۳۰ برروی هرشاخه به شرح زیر انجام می‌شود:

۱۱-۱ نشانه‌گذاری شاخه

با توجه به توضیح فوق باید اطلاعات زیر با روش‌های مناسب و به صورت مشخص روی هر یک از شاخه‌های تیرآهن نشانه‌گذاری شود:

۱۱-۱-۱ نام یا نشان تجارتي تولید کننده؛

۱۱-۱-۲ نوع فولاد؛

۱۱-۱-۳ نمره تیرآهن؛

۱۱-۱-۴ نشان استاندارد در صورتی که مشمول مقررات استاندارد باشد؛

۱۱-۲ نشانه‌گذاری بسته

بسته‌های تیرآهن باید دارای حداقل دو پلاک مشخصات باشند و نشانه‌های زیر به‌طور مشخص روی آن‌ها حک یا نوشته شوند:

۱-۲-۱۱ شماره بسته؛

۲-۲-۱۱ نشانه شناسایی (شناسه)؛

۳-۲-۱۱ وزن بسته برحسب کیلوگرم؛

۴-۲-۱۱ شماره ذوب/بهر؛

۵-۲-۱۱ نام یا نشان تجارتي تولید کننده؛

۶-۲-۱۱ نشان استاندارد در صورتی که مشمول مقررات استاندارد اجباری باشد؛

۱۲ گواهینامه فنی

برای هر محموله تیرآهن قابل عرضه به بازار، باید گواهینامه فنی که حداقل حاوی مشخصات زیر باشد، صادر گردد:

۱-۱۲ تاریخ صدور؛

۲-۱۲ شماره گواهینامه؛

۳-۱۲ نشانه شناسایی (شناسه) تیرآهن؛

۴-۱۲ شماره بسته؛

۵-۱۲ شماره ذوب/بهر؛

۶-۱۲ درصد عناصر متشکله؛

۷-۱۲ مشخصات مکانیکی؛

۸-۱۲ طول شاخه؛

۹-۱۲ تعداد بسته؛

۱۰-۱۲ وزن بسته‌ها و وزن محموله؛