



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۸۱۰۳-۲

تجدیدنظر دوم

سال ۱۳۹۸

INSO

8103-2

2nd Revision

2020

Identical with:
ISO 15630-2: 2019

فولاد برای تسلیح و پیش تنیدن بتن -
روش های آزمون - قسمت ۲:
شبکه جوش شده و خرپای تیرچه

Steel for the reinforcement and
prestressing of concrete - Test methods
- Part 2: Welded fabric and lattice girders

ICS: 91.080.40; 77.140.15

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران - ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.gov.ir

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No. 2592 Valiasr Ave. , South western corner of Vanak Sq. , Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P. O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.gov.ir

Website: <http://www.isiri.gov.ir>

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد 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 ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است. تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود 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، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به‌عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به‌عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به‌عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، واسنجی وسایل 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 for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«فولاد برای تسلیح و پیش‌تنیدن بتن - روش‌های آزمون - قسمت ۲: شبکه جوش‌شده و خریای

تیرچه»

سمت و/یا محل اشتغال:

رئیس:

کارشناس استاندارد

گیل‌پور، محمدرضا

(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

دبیر:

کارشناس استاندارد

پولادگر، عبدالعلی

(کارشناسی مهندسی مکانیک)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

شرکت فولاد خوزستان

آهویی، زینب

(کارشناسی مهندسی مواد)

گروه ملی صنعتی فولاد ایران

احمدی، سودابه

(کارشناسی ارشد شیمی)

گروه ملی صنعتی فولاد ایران

بابا، علی

(کارشناسی مهندسی مواد)

گروه ملی صنعتی فولاد ایران

بهادرانی، رضا

(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

اداره کل استاندارد استان خوزستان

بهارلو، ارسلان

(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

→ شرکت بازرسی مهندسی و صنعتی ایران IEI

جمالی، محمدمهدی

(دکتری مهندسی مواد)

شرکت کشت و صنعت دعبل خزاعی

حدادی‌نیا، نادر

(کارشناسی مهندسی مکانیک)

آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک استان خوزستان

شوکتیان، نگین

(کارشناسی زمین‌شناسی)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

سمت و/یا محل اشتغال:

ضمیری زاده، علی

(کارشناسی ارشد شیمی)

گروه ملی صنعتی فولاد ایران

عظیمی، مسعود

(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

اداره کل استاندارد استان خوزستان

علی پور، بهمن

(کارشناسی مهندسی مواد)

مجتمع فولاد روهینا جنوب

وکیلی، سجاد

(کارشناسی مهندسی مواد)

مجتمع فولاد هیربد زرنديه

ویراستار:

خوشنام، فرزانه

(دکتری شیمی)

اداره کل استاندارد استان خوزستان

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ح	پیش‌گفتار
ط	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات، تعاریف و نمادها
۳	۴ شرایط عمومی قطعه‌های آزمون
۴	۵ آزمون کشش
۴	۱-۵ قطعه آزمون
۵	۲-۵ تجهیزات آزمون
۵	۳-۵ روش اجرای آزمون
۷	۶ آزمون خمش محل تقاطع جوش‌شده
۷	۱-۶ قطعه آزمون
۷	۲-۶ تجهیزات آزمون
۸	۳-۶ روش اجرای آزمون
۸	۴-۶ تفسیر نتایج آزمون
۹	۷ آزمون برش
۹	۱-۷ تعیین نیروی برش جوش شبکه جوش‌شده (F_s)
۱۵	۲-۷ خرابای تیرچه
۱۹	۸ آزمون خستگی با بار محوری شبکه جوش‌شده
۱۹	۱-۸ اصول آزمون
۲۰	۲-۸ قطعه آزمون
۲۰	۳-۸ تجهیزات آزمون
۲۱	۴-۸ روش اجرای آزمون
۲۲	۹ ترکیب شیمیایی
۲۲	۱۰ اندازه‌گیری مشخصه‌های هندسی
۲۲	۱-۱۰ شبکه جوش‌شده
۲۲	۲-۱۰ خرابای تیرچه
۲۳	۱۱ آزمون‌های ویژه
۲۳	۱-۱۱ آزمون کشش در دمای بالا

صفحه	عنوان
۲۳	۱۱-۲ آزمون کشش در دمای پایین
۲۴	۱۱-۳ آزمون بارگذاری چرخه‌ای غیرالاستیک
۲۷	۱۲ گزارش آزمون
۲۸	پیوست الف (آگاهی دهنده) گزینه‌های توافق بین طرف‌های ذی‌نفع
۲۹	کتاب‌نامه

پیش‌گفتار

استاندارد «فولاد برای تسلیح و پیش‌تنیدن بتن- روش‌های آزمون- قسمت ۲: شبکه جوش‌شده و خرابای تیرچه» که نخستین بار در سال ۱۳۸۴ تدوین و منتشر شد، بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تأیید کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی/منطقه‌ای به‌عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد الف، بند ۷، استاندارد ملی ایران شماره ۵ برای دومین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در نود و هفتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد فلزشناسی مورخ ۱۳۹۸/۱۱/۱۲ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به‌عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند 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 ایران استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۲-۸۱۰۳: سال ۱۳۹۱ می‌شود.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی زیر به روش «معادل یکسان» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی می‌باشد و معادل یکسان استاندارد بین‌المللی مزبور است:

ISO 15630-2: 2019, Steel for the reinforcement and prestressing of concrete — Test methods
— Part 2: Welded fabric and lattice girders

مقدمه

این استاندارد، یک قسمت از مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۸۱۰۳ است. سایر قسمت‌های این مجموعه عبارتند از:

– قسمت ۱: میلگرد، مفتول و سیم‌های تسلیح‌کننده

– قسمت ۳: فولاد پیش‌تنیده

هدف از این استاندارد چندقسمتی، مهیا کردن کلیه روش‌های آزمون مرتبط با فولادهای مورد مصرف در تسلیح و پیش‌تنیدن بتن در یک‌سری استاندارد است.

این استاندارد، روش‌های آزمون استاندارد (به بندهای ۵ تا ۱۰ مراجعه شود) و نیز روش‌های آزمون خاص (گردآوری شده در بند ۱۱) را پوشش می‌دهد که عموماً در قطعه‌های آزمون معمولی مورد استفاده قرار نمی‌گیرند و توصیه می‌شود تنها زمانی مدنظر قرار گیرند که در استاندارد محصول مربوطه مشخص شده باشند.

به‌طور کلی در این استاندارد برای بیان روش‌های آزمون به استانداردهای بین‌المللی آزمون فلزات ارجاع داده شده است، بنابراین آزمون‌های ذکر شده در این استاندارد برای سایر فلزات قابل اجرا می‌باشند.

در صورت لزوم، مقررات تکمیلی ارائه شده است.

فولاد برای تسلیح و پیش‌تنیدن بتن - روش‌های آزمون - قسمت ۲: شبکه جوش‌شده و خربای تیرچه

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روش‌های آزمون شیمیایی و مکانیکی و روش‌های اندازه‌گیری مشخصه‌های هندسی مربوط به شبکه‌های جوش‌شده و خربای تیرچه برای تسلیح بتن است. در مورد آزمون‌هایی که در این استاندارد مشخص نشده‌اند (مانند آزمون خمش، هندسه آج/تورفتگی، جرم واحد طول) به استاندارد ملی ایران ۱-۸۱۰۳ مراجعه شود. این استاندارد در مورد شرایط نمونه‌برداری که در استانداردهای محصول به آن پرداخته شده، کاربرد ندارد.

در پیوست الف فهرستی از گزینه‌های توافق بین طرف‌های ذی‌نفع ارائه شده است.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند. در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 ISO 4965-1, Metallic materials — Dynamic force calibration for uniaxial fatigue testing — Part 1: Testing systems

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۸۹۵۵: سال ۱۳۹۳، مواد فلزی - واسنجی نیروی دینامیکی برای آزمون خستگی تک محوری - قسمت ۱ - سامانه‌های آزمون، با استفاده از استاندارد ISO 4965-1:2012 تدوین شده است.

2-2 ISO 4965-2, Metallic materials — Dynamic force calibration for uniaxial fatigue testing — Part 2: Dynamic calibration device (DCD) instrumentation

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۸۹۵۵: سال ۱۳۹۳، مواد فلزی - واسنجی نیروی دینامیکی برای آزمون خستگی تک محوری - قسمت ۲ - واسنجی دینامیکی وسایل، با استفاده از استاندارد ISO 4965-2:2012 تدوین شده است.

2-3 ISO 6892-1, Metallic materials — Tensile testing — Part 1: Method of test at room temperature

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۰۲۷۲: سال ۱۳۹۶، مواد فلزی- آزمون کشش - قسمت ۱: روش آزمون در دمای اتاق، با استفاده از استاندارد ISO 6892-1:2016 تدوین شده است.

2-4 ISO 7500-1, Metallic materials — Calibration and verification of static uniaxial testing machines — Part 1: Tension/compression testing machines — Calibration and verification of the force-measuring system

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱-۸۷۶۸: سال ۱۳۹۵، مواد فلزی- کالیبراسیون و تصدیق ماشین‌های آزمون تک محوری ایستا- قسمت ۱: ماشین‌های آزمون کشش/فشار- کالیبراسیون و تصدیق سامانه اندازه‌گیری نیرو، با استفاده از استاندارد ISO 7500-1:2015 تدوین شده است.

2-5 ISO 9513, Metallic materials— Calibration of extensometer systems used in uniaxial testing

2-6 ISO 16020, Steel for the reinforcement and prestressing of concrete- Vocabulary

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۲۷۰: سال ۱۳۸۹، فولاد برای تقویت و پیش‌تنیدن بتن- واژه‌نامه، با استفاده از استاندارد ISO 16020:2005 تدوین شده است.

۳ اصطلاحات، تعاریف و نمادها

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف ارائه شده در استاندارد ISO 16020 به کار می‌رود^۱:

همچنین برای اهداف این استاندارد، نمادهای زیر به کار می‌روند.

نماد	یکا	توصیف	ارجاعات در متن استاندارد
A	%	درصد ازدیاد طول نسبی بعد از شکست	۱-۵ و ۳-۵
A_g	%	درصد ازدیاد طول پلاستیک در بیشینه نیرو (F_m)	۳-۵
A_{gt}	%	درصد افزایش طول کل در بیشینه نیرو	۵
A_r	%	درصد ازدیاد طول یکنواخت بعد از شکست	۳-۵
d	mm	قطر اسمی میله یا سیم	۳-۵، ۲-۷، ۲-۸، ۷-۴-۸، جدول ۱، ۸-۴-۳-۱۱
D	mm	قطر سنبه دستگاه در آزمون خمش بر روی محل تقاطع جوشکاری شده	شکل ۲ و ۳-۶
f	Hz	بسامد چرخه‌های بارگذاری در آزمون خستگی با بار محوری	۱-۸، ۳-۴-۸ و جدول ۱
F_m	N	بیشینه نیرو در آزمون کشش	۳-۵

۱- اصطلاحات و تعاریف به کار رفته در استانداردهای ISO و IEC در وبگاه‌های www.iso.org/obp و www.electropedia.org/ قابل دسترسی است.

نماد	یکا	توصیف	ارجاعات در متن استاندارد
F_r	N	گستره نیرو درآزمون خستگی با بارگذاری محوری	شکل ۹، ۳-۸، ۲-۴-۸ و ۳-۴-۸
F_s	N	نیروی برشی جوش شبکه جوش شده	۱-۷
F_{up}	N	نیروی بالایی درآزمون خستگی با بارگذاری محوری	شکل ۹، ۳-۸، ۲-۴-۸ و ۳-۴-۸
F_w	N	نیروی برشی جوش خرپای تیرچه	۵-۲-۷
r_1	mm	فاصله بین فک‌ها و طول مبنا در اندازه‌گیری دستی A_{gt}	۳-۵
r_2	mm	فاصله بین محل شکست و طول مبنا در اندازه‌گیری دستی A_{gt}	۳-۵
R_{eh}	MPa	استحکام تسلیم بالایی	۳-۵
R_m	MPa	استحکام کششی	۳-۵
$R_{p0.2}$	MPa	استحکام تسلیم قراردادی ۰/۲٪ افزایش طول پلاستیک	۳-۵ و ۲-۵
S_n	mm ²	مساحت سطح مقطع اسمی میله یا سیم	۲-۴-۸
γ	°	زاویه خم‌کاری در آزمون خمش بر روی محل تقاطع جوش شده	۳-۶
$2\sigma_a$	MPa	گستره تنش در آزمون خستگی با بارگذاری محوری	۲-۴-۸
σ_{max}	MPa	بیشینه تنش در آزمون خستگی با بارگذاری محوری	۲-۴-۸
یادآوری - 1 MPa = 1 N/mm ²			

۴ شرایط عمومی قطعه‌های آزمون

قطعه‌های آزمون باید از شبکه جوش شده یا خرپای تیرچه در شرایط تحویل تهیه شوند، مگر آن‌که در استاندارد محصول یا طبق توافقات به گونه دیگری مشخص شده باشد.

اگر قطعه آزمون دارای انحنا باشد، باید قبل از هرگونه آزمون با عملیات خمش با کمینه مقدار تغییر شکل پلاستیک راست شود.

یادآوری ۱- راست بودن قطعه آزمون در آزمون‌های کشش در دمای اتاق، کشش در دمای پایین، خستگی با بارگذاری محوری و بارگذاری غیرارتجاعی چرخه‌ای الزامی است.

روش‌های راست کردن قطعه آزمون (دستی، ماشینی) باید در گزارش آزمون آورده شود.

برای آزمون‌های متداول که سازندگان فولادهای تسلیح کننده بتن انجام می‌دهند، توصیه می‌شود اطلاعات آزمون شامل شرایط قطعه آزمون و روش راست کردن آن در مستندات داخلی توصیف شود.

برای تعیین خواص مکانیکی در آزمون کشش در دمای اتاق، آزمون کشش در دمای پایین، آزمون خستگی با بارگذاری محوری و آزمون بارگذاری غیرارتجاعی چرخه‌ای، قطعه آزمون می‌تواند با توجه به الزامات استاندارد محصول مربوطه، پیرسازی مصنوعی شود.

هنگامی که پیرسازی الزام شده ولی در استاندارد محصول، نوع عملیات پیرسازی مشخص نشده باشد، توصیه می‌شود شرایط زیر را اعمال نمود:

قطعه آزمون تا دمای 100°C حرارت داده شده و در $10^{\circ}\text{C} \pm 100^{\circ}\text{C}$ در مدت زمانی بین ۶۰ min و ۷۵ min نگهداری و سپس در هوای ساکن تا دمای اتاق سرد شود.

یادآوری ۲- بسته به شرایط (تعداد قطعه‌های آزمون، قطر قطعه‌های آزمون و نوع دستگاه حرارت‌دهی)، زمان‌های متفاوتی برای رسیدن دمای قطعه آزمون به 100°C لازم خواهد بود. در صورتی که مدت زمان حرارت‌دهی تعیین نشده باشد، می‌توان کمینه ۴۰ min را برای رسیدن دمای قطعه‌های آزمون به درجه حرارت کاری آون/حمام فرض کرد.

در صورت اعمال عملیات پیرسازی بر روی قطعه آزمون، شرایط عملیات باید در گزارش آزمون آورده شود.

طول آزاد قطعه آزمون باید شامل کمینه یک محل تقاطع جوش شده باشد.

در شبکه‌های دارای میله یا سیم‌های دوقلو برای تهیه قطعه آزمون، باید میله یا سیم‌های عرضی و طولی که برای آزمون موردنظر نیستند، قبل از آزمون به گونه‌ای برش داده شوند که میله، سیم یا جوش تحت آزمون آسیب نبینند.

۵ آزمون کشش

۵-۱ قطعه آزمون

علاوه بر شرایط عمومی ذکر شده در بند ۴، طول آزاد قطعه آزمون برای تعیین درصد ازدیاد طول نسبی بعد از شکست یا افزایش طول کل در بیشینه نیرو باید مطابق با زیربند ۵-۳ به اندازه مناسب باشد.

در صورت محاسبه دستی درصد ازدیاد طول بعد از شکست (A)، قطعه آزمون باید مطابق استاندارد ISO 6892-1 نشانه‌گذاری شود.

اگر درصد افزایش طول کل در بیشینه نیرو (A_{gt}) به روش دستی تعیین شود، باید نشانه‌هایی بر روی طول آزاد قطعه آزمون به فواصل مساوی ایجاد شود (به استاندارد ISO 6892-1 مراجعه شود). فاصله بین نشانه‌ها با توجه به قطر اسمی میله یا سیم باید ۲۰ mm، ۱۰ mm یا ۵ mm در نظر گرفته شود.

۲-۵ تجهیزات آزمون

دستگاه آزمون باید مطابق استاندارد ISO 7500-1 تصدیق و کالیبره شده و دارای کمینه رده 1 باشد.

در صورت استفاده از اکستنسومتر^۱، برای تعیین $R_{p0.2}$ دستگاه باید مطابق استاندارد ISO 9513 دارای class 1 باشد و برای تعیین A_{gt} می‌توان از اکستنسومتری با class 1 (به استاندارد ISO 9513 مراجعه شود) استفاده نمود.

هرنوع اکستنسومتر مورد استفاده برای تعیین درصد افزایش طول کل در بیشینه نیرو (A_{gt}) باید دارای کمینه طول مبنای ۱۰۰ mm باشد. طول مبنا باید در گزارش آزمون آورده شود.

۳-۵ روش اجرای آزمون

آزمون کشش باید مطابق استاندارد ISO 6892-1 انجام شود. برای تعیین $R_{p0.2}$ اگر قسمت خطی نمودار نیرو-افزایش طول، محدود باشد یا به‌وضوح معین نشده باشد، باید یکی از روش‌های زیر به کار برده شود:

الف- روش اجرایی توصیه شده در استاندارد ISO 6892-1؛

ب- خطی که نقاط F_m و $0.2 F_m$ را به هم متصل می‌کند، باید به عنوان قسمت خطی نمودار نیرو-افزایش طول در نظر گرفته شود.

F_m را می‌توان نیروی متناظر با استحکام کششی اسمی داده شده در استاندارد محصول پیش‌تعریف کرد.

برای فولادهای زنگ‌نزن، به جای مقادیر ذکر شده در بالا که برای فولادهای کربنی قابل استفاده است، می‌توان مقادیر مناسبی که در استاندارد محصول ارائه شده یا بین طرف‌های ذینفع به توافق رسیده است، جایگزین کرد.

در موارد اختلاف نتایج، باید روش دوم به کار رود.

اگر اختلاف شیب خط با مقدار تئوری مدول الاستیسیته بیشتر از ۱۰٪ باشد، نتایج آزمون می‌تواند نامعتبر قلمداد شود.

برای محاسبه خواص کششی (R_{eH} یا $R_{p0.2}$ و R_m) مساحت سطح مقطع اسمی قطعه آزمون باید به کار برده شود. مگر آن که در استاندارد محصول مربوطه به گونه دیگری مشخص شده باشد.

اگر محل شکست قطعه آزمون در فک‌ها باشد یا فاصله خط شکست تا فک‌ها کمتر از ۲۰ mm یا d (هر کدام که بزرگ‌تر است) باشد، آزمون را می‌توان نامعتبر تلقی نمود.

برای محاسبه درصد ازدیاد طول نسبی، طول مبنا باید دست کم دارای یک محل تقاطع جوش شده باشد مگر آن که در استاندارد محصول مربوطه به گونه دیگری مشخص شده باشد. با این حال، محدودیت‌های مشخص شده بعدی در مورد موقعیت طول مبنا (فاصله‌های r_1 و r_2) دارای اولویت بالاتری بوده و این الزام را نادیده می‌گیرد.

برای تعیین درصد ازدیاد طول نسبی بعد از شکست (A)، طول مبنای اولیه باید پنج برابر قطر اسمی (d) باشد، مگر آن که در استاندارد محصول مربوطه طور دیگری مشخص شده باشد. در موارد اختلاف، A باید به روش دستی تعیین شود.

درصد افزایش طول کل در بیشینه نیرو (A_{gt}) باید با استفاده از اکستنسومتر یا به کار بردن روش دستی تشریح شده در این استاندارد تعیین شود.

اگر A_{gt} با استفاده از اکستنسومتر اندازه‌گیری شده باشد، باید الزامات استاندارد ISO 6892-1 همراه با این اصلاح اعمال شود که A_{gt} قبل از افت نیرو به میزان بیش از ۰٫۲٪ مقدار بیشینه آن ثبت شود.

یادآوری- این شرط با هدف جلوگیری از به دست آوردن مقادیر مختلف با روش‌های مختلف (دستی در مقابل اکستنسومتر) گذاشته شده است. این واقعیت به اثبات رسیده است که با استفاده از اکستنسومتر A_{gt} به طور متوسط مقدار پایین‌تری نسبت به اندازه‌گیری دستی خواهد داشت.

در صورت تعیین A_{gt} بعد از شکست به روش دستی، این مقدار باید با استفاده از فرمول (۱) محاسبه شود:

$$A_{gt} = A_r + \frac{R_m}{2000} \quad (1)$$

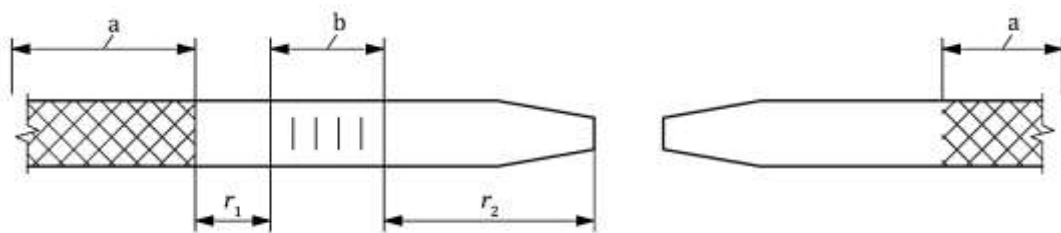
که در آن:

A_r ، درصد ازدیاد طول یکنواخت بعد از شکست می‌باشد.

در موارد اختلاف، باید روش دستی به کار رود.

اندازه‌گیری A_r باید به همان صورت اندازه‌گیری A (به استاندارد ISO 6892-1 مراجعه شود) بر روی قسمت بلندتر از دو تکه شکسته شده قطعه آزمون با طول مبنای ۱۰۰ mm، تا حد امکان نزدیک به سطح شکست اما در فاصله r_2 که کمینه ۵۰ mm یا $2d$ (هر کدام که بزرگ‌تر باشد) از محل شکست فاصله دارد و شامل یک محل تقاطع جوش شده است، انجام شود. اگر فاصله بین فک و طول مبنا (r_1) کمتر از ۲۰ mm یا d (هر کدام که بزرگ‌تر است) باشد، اندازه‌گیری را می‌توان نامعتبر تلقی نمود (به شکل ۱ مراجعه شود).

در موارد اختلاف، باید روش دستی به کار رود.



راهنما:

a طول فک

b طول مبنای ۱۰۰ mm

شکل ۱- اندازه گیری A_{gt} به روش دستی

۶ آزمون خمش محل تقاطع جوش شده

۱-۶ قطعه آزمون

شرایط عمومی ارائه شده در بند ۴ اعمال می شود.

در شبکه های جوش شده دارای میله یا سیم های تکی در هر دو جهت عرضی و طولی، باید میله یا سیم با قطر بزرگ تر تحت خمش قرار گیرد.

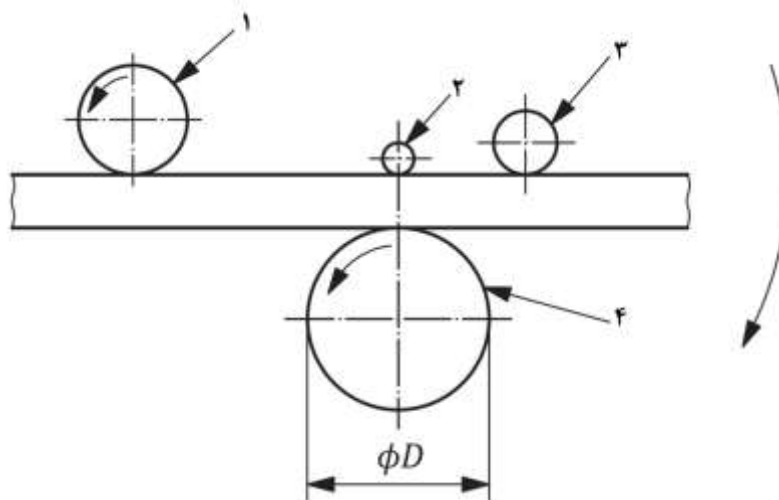
در شبکه های جوش شده دارای میله یا سیم دوقلو، یکی از میله ها یا سیم های دو قلو باید تحت خمش قرار گیرد.

۲-۶ تجهیزات آزمون

۱-۲-۶ یک دستگاه خمش با اصول کار نشان داده شده در شکل ۲ باید به کار رود.

یادآوری- این شکل حالتی را نشان می دهد که سنبه و نگه دارنده می چرخند و حامل دوران ندارد. در حالت دیگر ممکن است حامل بچرخد و سنبه یا نگه دارنده دوران نداشته باشند.

۲-۲-۶ در آزمون خمش هم چنین می توان از دستگاهی با یک سنبه و چند نگه دارنده استفاده نمود (برای نمونه به استاندارد ISO 7438 مراجعه شود).



راهنما:

- | | |
|---|------------|
| ۱ | نگهدارنده |
| ۲ | سیم متقاطع |
| ۳ | حامل |
| ۴ | سنبله |

شکل ۲- نمایی از اصول کار دستگاه خمش

۳-۶ روش اجرای آزمون

آزمون خمش باید در دمای بین 10°C تا 35°C انجام شود، مگر آن که توافق دیگری توسط طرف‌های ذینفع صورت گرفته باشد.

برای آزمون در دمای پایین اگر در توافقات همه شرایط آزمون مشخص نشده باشد، توصیه می‌شود انحراف $\pm 10^{\circ}\text{C}$ از دمای توافقی اعمال شود. بهتر است قطعه آزمون در محیط سردکننده برای مدت زمان کافی جهت اطمینان از این که تمام قسمت‌های آن به دمای مورد نیاز رسیده است (برای مثال کمینه ۱۰ min در محیط مایع یا ۳۰ min در محیط گاز) قرار گیرد. آزمون خمش بهتر است بیشینه ۵ s پس از خروج قطعه آزمون از محیط موردنظر شروع شود. توصیه می‌شود وسیله حمل‌کننده به گونه‌ای طراحی و استفاده گردد که دمای قطعه آزمون در بازه دمایی موردنظر باقی بماند.

قطعه آزمون باید بر روی سنبله خم شود، به گونه‌ای که جوش در مرکز ناحیه خم شده قطعه آزمون و در منطقه تحت کشش قرار گیرد. زاویه خمش (γ) و قطر سنبله (D) باید مطابق استاندارد محصول مربوطه باشد.

۴-۶ تفسیر نتایج آزمون

نتایج آزمون خمش باید مطابق الزامات استاندارد محصول مربوطه تفسیر شود.

اگرچنین الزاماتی مشخص نشده باشد، در آن صورت عدم مشاهده ترک‌ها با دید طبیعی یا اصلاح شده، دال بر استقامت قطعه آزمون در آزمون خمش است.

ممکن است بریدگی‌های سطحی نرم در ریشه آج‌ها یا تورفتگی‌ها ایجاد شود که نباید باعث مردود دانستن قطعه آزمون شود. اگر عمق بریدگی بزرگ‌تر از پهنای آن نباشد، این بریدگی را می‌توان سطحی در نظر گرفت.

۷ آزمون برش

۷-۱ تعیین نیروی برشی جوش در شبکه جوش شده (F_s)

۷-۱-۱ قطعه آزمون

شرایط عمومی ارائه شده در بند ۴ باید اعمال شود.

در شبکه جوش شده دارای میله یا سیم تکی در هردو جهت عرضی و طولی، باید میله یا سیم با قطر بزرگ‌تر برای کشیدن استفاده شود.

در شبکه جوش شده با میله یا سیم دو قلو، باید یکی از میله‌ها یا سیم‌های دو قلو برای کشیدن انتخاب شوند.

از قطعه‌های آزمونی که قبلاً تحت آزمون کشش قرار گرفته‌اند، می‌توان جهت آزمون برش جوش استفاده نمود، مشروط بر آن که ناحیه گلوپی شدن در منطقه شکست از نقطه جوش دور باشد.

۷-۱-۲ تجهیزات آزمون

دستگاه آزمون کشش باید مطابق استاندارد ISO 7500-1 تصدیق شده و دارای رده 1 یا بهتر باشد.

نگهدارنده قطعه آزمون باید مطابق یکی از سه نوع زیر باشد:

- نوع الف: میله یا سیم عرضی به‌سادگی بر روی یک صفحه فولادی صاف نگه‌داشته می‌شود. بر روی این صفحه شیاری برای عبور میله یا سیم تحت کشش تعبیه شده است. این نوع نگهدارنده قادر به جلوگیری از انحنای میله یا سیم تحت کشش یا چرخش میله یا سیم عرضی نیست (به شکل الف شکل ۳ مراجعه شود)؛

- نوع ب: در این نوع نگهدارنده علاوه بر شرایط نگهدارنده نوع الف، از انحراف دنباله میله یا سیم تحت کشش جلوگیری به‌عمل آمده ولی امکان چرخش میله یا سیم عرضی وجود دارد.

توصیه می‌شود دنباله میله یا سیم تحت کشش در فاصله ۳۰ mm تا ۵۰ mm از سطح نگهدارنده، تکیه داده شود. تکیه‌گاه باید امکان حرکت جزیی در راستای میله یا سیم را به دنباله بدهد. حرکت‌های جانبی میله یا سیم عرضی ناشی از عکس‌العمل تکیه‌گاه دنباله به‌وسیله یک مانع قابل

تنظیم نسبت به اندازه قطعه آزمون مهار می‌شود. هیچ‌گونه فشار اولیه در ناحیه اتصال مجاز نیست (به شکل ب شکل ۳ مراجعه شود).

- نوع پ: در این نوع از نگه‌دارنده علاوه بر تامین شرایط نگه‌دارنده نوع ب، از چرخش میله یا سیم عرضی جلوگیری به عمل می‌آید. میله یا سیم عرضی بین فک‌هایی با ساختار سطحی مناسب محکم بسته می‌شود. هم‌چنین فک‌ها هرگونه حرکت جانبی میله یا سیم عرضی را مهار می‌کنند (به شکل پ شکل ۳ مراجعه شود).

برای همه انواع نگه‌دارنده‌ها فاصله بین تکیه‌گاه و میله یا سیم تحت کشش تا حد امکان باید کم باشد، ولی نباید هیچ‌گونه اصطکاکی بین آن‌ها وجود داشته باشد. در صورت اختلاف نظر، نگه‌دارنده نوع پ باید استفاده شود، مگر آن‌که در استاندارد محصول به گونه دیگری مشخص شده باشد. نوع نگه‌دارنده مورد استفاده باید در گزارش آزمون آورده شود.

شرایط تکیه‌گاهی با نگه‌دارنده نوع پ بهترین تطابق را با شرایط شبکه مورد استفاده در بتن دارد. توصیه می‌شود فاصله بین نگه‌دارنده و میله یا سیم تحت کشش برای قطرهای ۹ mm یا کمتر، از ۵/۵ mm برای قطرهای بالاتر از ۹ mm، از ۱ mm بیشتر نباشد.

یادآوری ۱- انتخاب نوع نگه‌دارنده و شرایط تکیه‌گاهی آن در نتایج آزمون موثر خواهد بود. نگه‌دارنده‌های نوع الف و ب منجر به مقادیر قابل توجهی پایین‌تر از مقادیر مرجع می‌شوند، که فقط با نگه‌دارنده‌های نوع پ می‌توان به دست آورد.

یادآوری ۲- شکل‌های الف، ب و پ شکل ۳ به ترتیب مثال‌هایی از نگه‌دارنده‌های نوع الف، ب و پ را نمایش می‌دهند.

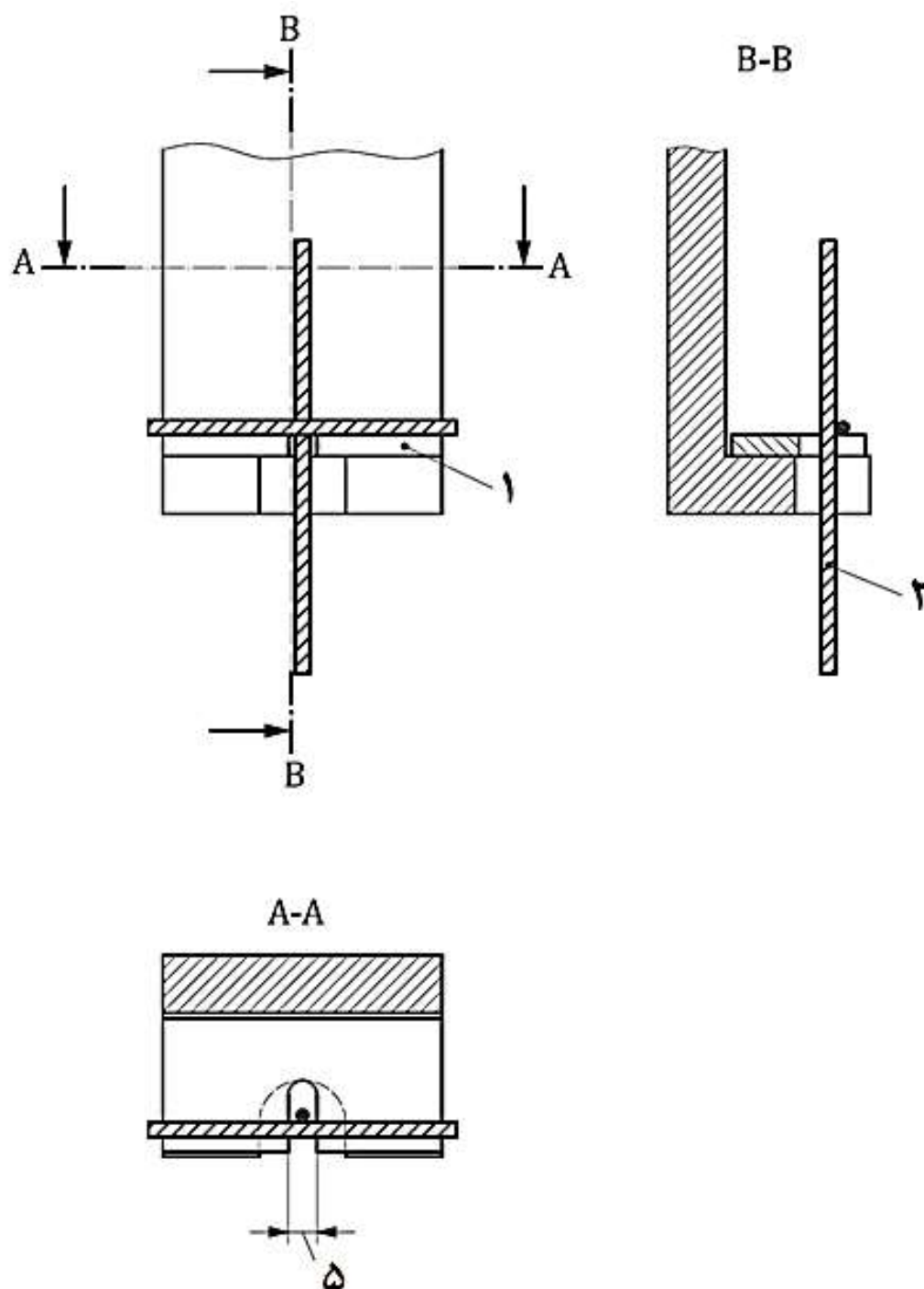
۳-۱-۷ روش اجرای آزمون

قطعه آزمون باید روی نگه‌دارنده قرار گیرد.

نیروی کشش باید بر روی میله یا سیم تحت کشش با نرخ تنش بین ۶ MPa/s تا ۶۰ MPa/s اعمال شود.

نیروی بیشینه در طی مدت زمان آزمون باید برحسب نیوتن گزارش گردد.

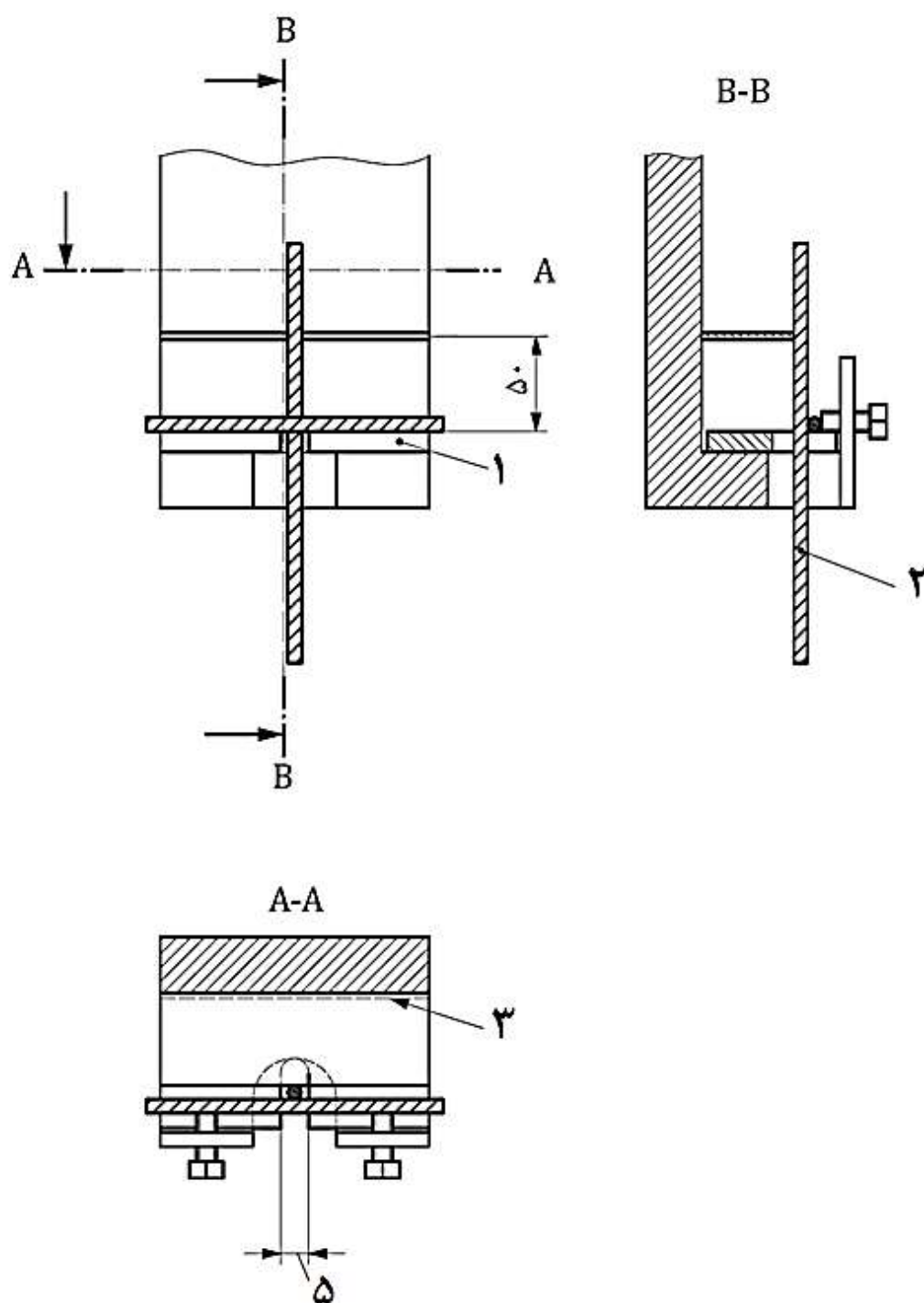
ابعاد برحسب میلی‌متر



شکل الف- نمونه‌ای از نگه‌دارنده نوع الف

شکل ۳- نمونه‌هایی از نگه‌دارنده‌های نوع الف، ب و پ

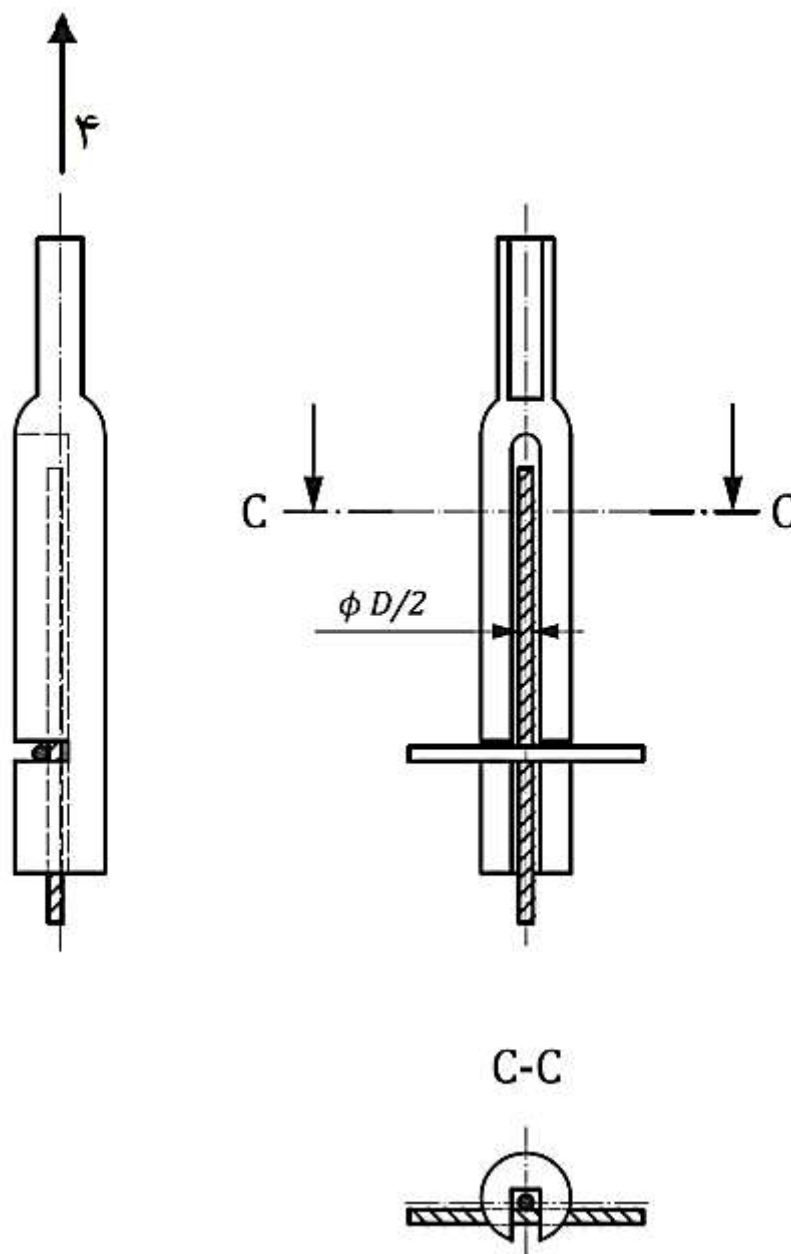
ابعاد بر حسب میلی‌متر



شکل ب-۱- نمونه‌ای از نگه‌دارنده نوع ب

شکل ۳- نمونه‌هایی از نگه‌دارنده‌های نوع الف، ب و پ

ابعاد بر حسب میلی‌متر



شکل ب-۲- نمونه‌ای دیگر از نگه‌دارنده نوع ب

شکل ۳- نمونه‌هایی از نگه‌دارنده‌های نوع الف، ب و پ

ابعاد بر حسب میلی‌متر

۱-۲-۷ آزمون برش بر روی نقاط اتصال جوش شده

۱-۱-۲-۷ کلیات

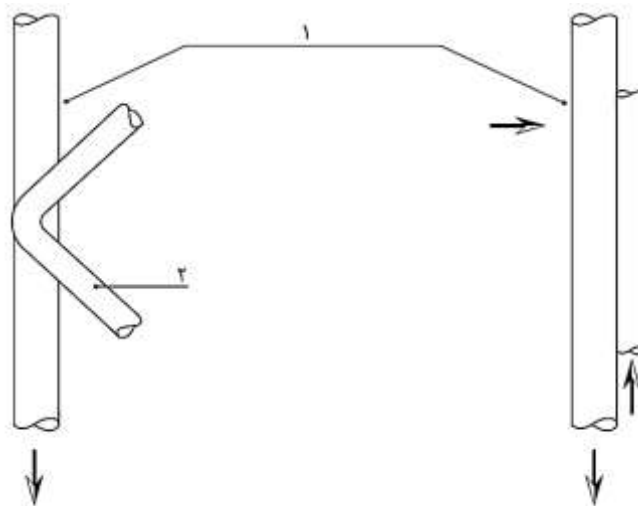
روش آزمون به کار رفته برای آزمون نوع^۱ و کنترل تولید کارخانه باید یکسان باشد.

۲-۱-۲-۷ اصول آزمون

استحکام جوش ها را می توان با یکی از دو روش آزمون موجود تعیین کرد. انتخاب روش باید در اختیار سازنده باشد.

۳-۱-۲-۷ روش ۱

اصول روش ۱ بر مبنای آزمون کششی است که بر روی یک تار از خریای تیرچه همانند شکل ۴ اعمال می شود. در این آزمون، عضو مورب خریا مهار شده است.



شکل ب- نمای روبرو

شکل الف- نمای جانبی

راهنما:

۱ تار

۲ عضو مورب

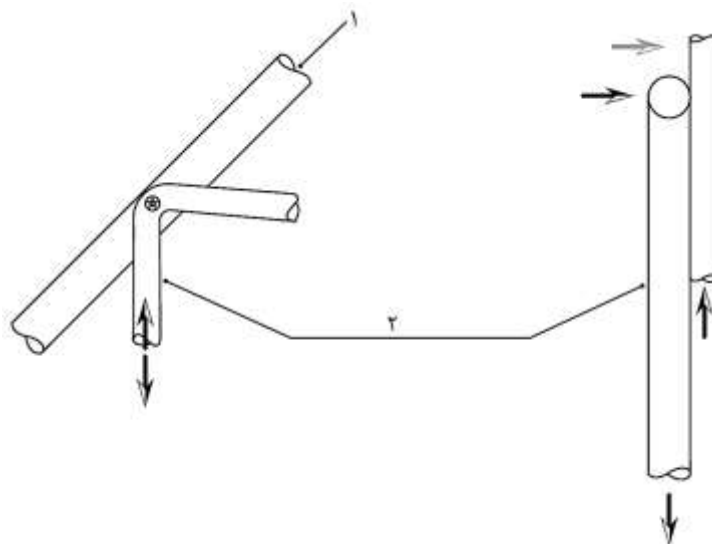
شکل ۴- اصول روش آزمون برش ۱

۴-۱-۲-۷ روش ۲

اصول روش ۲ بر مبنای آزمون کششی است که بر روی عضو مورب خریای تیرچه همانند شکل ۵ اعمال می شود. در این آزمون، تار خریا مهار شده است.

آزمون‌ها مطابق هرکدام از روش‌های ۱ یا ۲، باید به‌گونه‌ای انجام شوند که از دوران قطعه آزمون جلوگیری به‌عمل آید (شکل‌های ۴-الف و ۵-الف را باهم مقایسه کنید).

در حالت‌هایی که تار^۱ خرپا از یک نوار ورق فولادی تشکیل شده باشد، توصیه می‌شود آزمون نقطه جوش بین نوار ورق و عضو مورب با استفاده از یک دستگاه مناسب انجام شود.



شکل الف- نمای جانبی

شکل ب- نمای روبرو

راهنما:

۱ تار

۲ عضو مورب

شکل ۵- اصول روش آزمون برش ۲

۲-۲-۷ آزمون برش بر روی اتصالات گیرشی^۲

۱-۲-۲-۷ کلیات

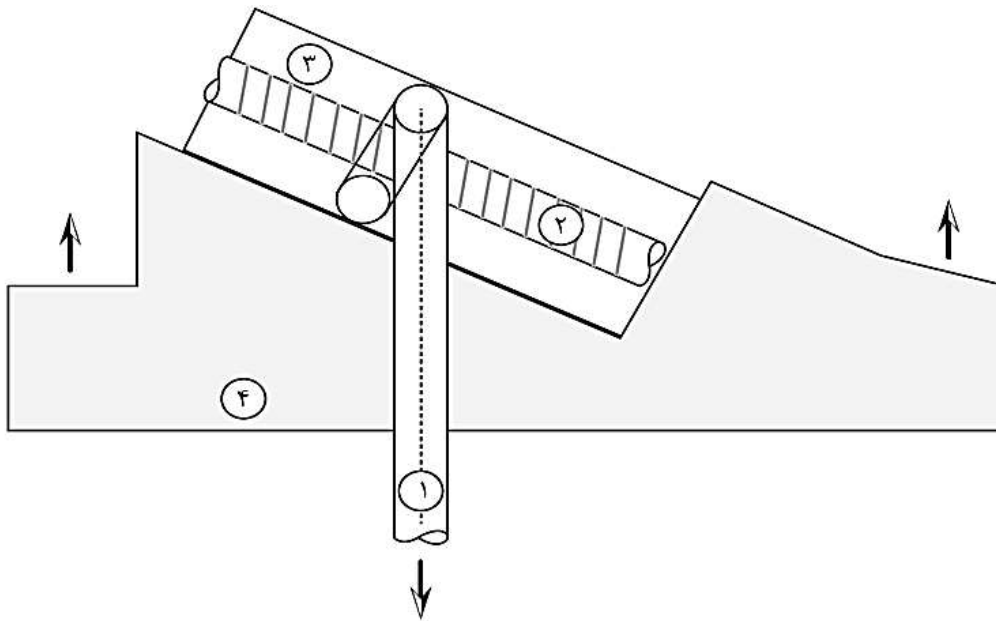
برای آزمون نوع و کنترل تولید کارخانه روش‌های متفاوتی اعمال می‌شود. در صورت اختلاف، روش آزمون مورد استفاده باید مطابق شکل ۶ باشد.

۲-۲-۲-۷ اصول روش آزمون برای آزمون نوع

آزمون باید مشابه آزمون کششی انجام شود که بر روی عضو مورب خرپا با یک اتصال جاسازی شده در بتن اعمال می‌شود (به شکل ۶ مراجعه شود).

1- Chord
2- Clamped joints

رده مقاومت فشاری بتن باید کمینه C20/25^۱ باشد تا بدترین حالت را پوشش دهد.
توصیه می‌شود از اتصال عضو مورب به بتن جلوگیری به عمل آید (به شکل ۷ مراجعه شود).

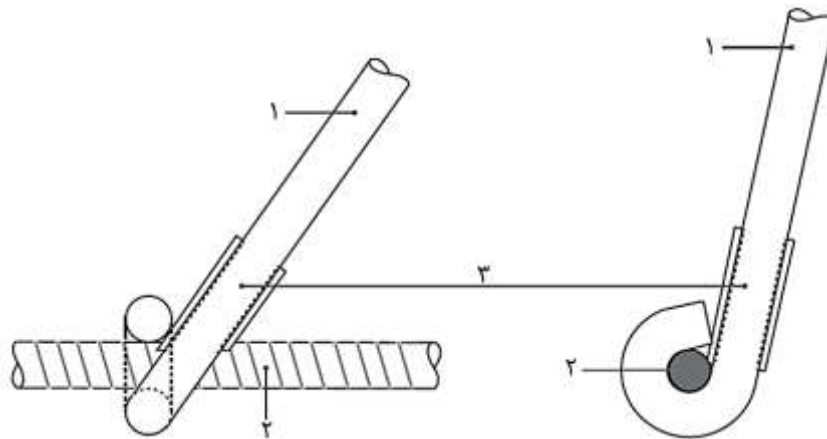


راهنما:

- ۱ عضو مورب
- ۲ تار پایینی
- ۳ بتن
- ۴ فولاد

شکل ۶- اصول آزمون برش بر روی اتصالات گیرشی جاسازی شده در بتن

۱- حرف C نمایانگر بتن معمولی یا سنگین و عدد بعد از آن بیانگر مقاومت فشاری نمونه بتن استوانه‌ای استاندارد (با قطر ۱۵۰ mm و ارتفاع ۳۰ mm) در سن ۲۸ روزه برحسب مگاپاسکال است (منبع: استاندارد ملی ایران شماره ۶۰۴۴: سال ۱۳۹۷^{۱۱}).



راهنما:

۱ عضو مورب

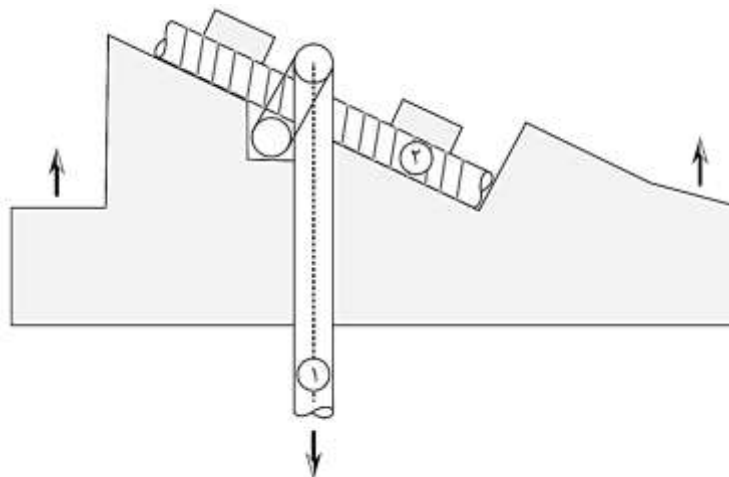
۲ تار پایینی

۳ لوله برای جلوگیری از اتصال به بتن

شکل ۷- قطعه آزمون برش مطابق با شکل ۶

۷-۲-۲ اصول روش آزمون برای کنترل تولید کارخانه

یک نیروی کششی به عضو مورب اعمال می‌شود. تار پایینی برای جلوگیری از دوران، در یک دستگاه محکم شده است (به شکل ۸ مراجعه شود).



راهنما:

۱ عضو مورب

۲ تار پایینی

شکل ۸- روش آزمون برش بر روی اتصالات گیرشی برای کنترل تولید کارخانه

۳-۲-۷ دستگاه آزمون

۱-۳-۲-۷ دستگاه آزمون کشش

یک دستگاه آزمون کشش مطابق با استاندارد ISO 7500-1 با طبقه 1 یا طبقه 0,5 باید به کار گرفته شود.

۲-۳-۲-۷ نگه‌دارنده

یک نگه‌دارنده خاص باید برای گیرش عضو مورب (روش ۱) یا تار (روش ۲) استفاده شود. نگه‌دارنده باید در فک‌های بالایی دستگاه آزمون کشش محکم شود.

درحالتی که روش ۱ به کار گرفته می‌شود، نگه‌دارنده باید مانع از خمش قطعه آزمون در حین انجام آزمون شود.

درحالتی که روش ۲ به کار گرفته می‌شود، نگه‌دارنده باید مانع از دوران قطعه آزمون در حین انجام آزمون شود.

۴-۲-۷ قطعه آزمون

قطعه آزمون باید طوری از خرپا برش داده شود که نقطه جوش آسیب نبیند.

۵-۲-۷ روش اجرای آزمون

قطعه آزمون باید قبل یا بعد از قرارگیری نگه‌دارنده در دستگاه آزمون کشش، در نگه‌دارنده قرار گیرد.

نیروی کشش باید بر روی طول آزاد قطعه آزمون اعمال شود.

نرخ اعمال تنش باید مشابه آزمون‌های کشش در محدوده ارتجاعی باشد.

بیشینه نیروی برشی جوش خرپا (F_w) و موقعیت شکست باید گزارش شود.

برای ارزیابی نتایج آزمون تاثیر نیروی برشی، تعداد نقاط جوش که در یک لحظه بارگیری و خراب شده‌اند، باید ثبت شود.

۸ آزمون خستگی با بار محوری شبکه جوش‌شده

۱-۸ اصول آزمون

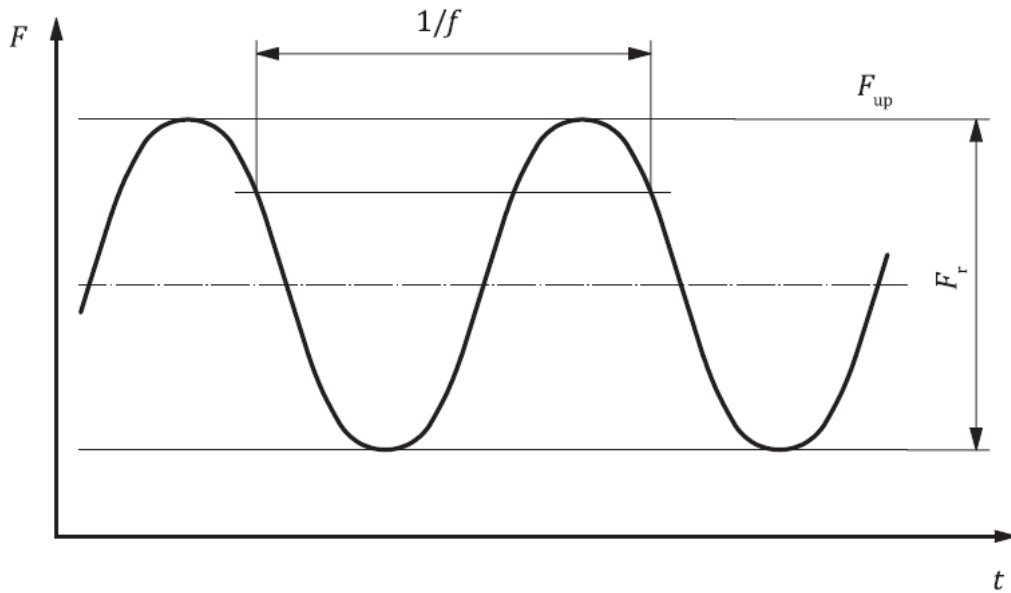
در آزمون خستگی با بار محوری، قطعه آزمون تحت اعمال یک نیروی کشش محوری قرار می‌گیرد که در محدوده الاستیک به‌طور متناوب مطابق منحنی سینوسی با بسامد ثابت f تغییر می‌کند (به

شکل ۹ مراجعه شود). آزمون باید تا هنگام خرابی قطعه آزمون و یا رسیدن به تعداد چرخه‌های بارگذاری مشخص شده در استاندارد محصول مربوطه، بدون خرابی قطعه آزمون ادامه یابد.

۲-۸ قطعه آزمون

شرایط عمومی قطعه آزمون در بند ۴ آورده شده است.

سطح طول آزاد بین فک‌ها نباید در معرض هیچ‌گونه عملیات سطحی از هر نوع قرار گیرد. این طول باید کمینه ۱۴۰ mm یا $14d$ (هر کدام که بزرگ‌تر است) باشد.



راهنما:

F_{up}	مقدار بالایی F
F_r	گستره F در چرخه
$1/f$	یک چرخه
F	نیرو
t	زمان

شکل ۴- نمودار چرخه بار در آزمون خستگی

۳-۸ تجهیزات آزمون

دستگاه آزمون خستگی باید مطابق استانداردهای ISO 4965-1، ISO 4965-2 یا ISO 7500-1 کالیبره شده و خطای نسبی درستی آن کمینه $\pm 1\%$ باشد. دستگاه آزمون همچنین باید قابلیت نگهداری نیروی بالایی (F_{up}) با رواداری $\pm 2\%$ و گستره نیرو (F_r) در محدوده $\pm 4\%$ ، از مقادیر مشخص شده را داشته باشد.

۴-۸ روش اجرای آزمون

۱-۴-۸ شرایط قطعه آزمون

قطعه آزمون باید به صورتی که نیرو فقط به صورت محوری منتقل شود، در دستگاه بسته شود و نباید تحت هیچ گونه گشتاور خمشی در امتداد خود باشد.

۲-۴-۸ نیروی بالایی (F_{up}) و گستره نیرو (F_r)

نیروی بالایی (F_{up}) و گستره نیرو (F_r) باید در استاندارد محصول مربوطه مشخص شده باشد. یادآوری- مقادیر نیروی بالایی (F_{up}) و گستره نیرو (F_r) را می توان با استفاده از بیشینه تنش (σ_{max}) و گستره تنش ($2\sigma_a$) که مقادیر آن ها در استاندارد مربوطه مشخص شده است، به صورت فرمول های ۲ و ۳ محاسبه نمود:

$$F_{up} = \sigma_{max} \cdot S_n \quad (۲)$$

$$F_r = 2\sigma_a \cdot S_n \quad (۳)$$

که در آن S_n مساحت سطح مقطع اسمی میله یا سیم است.

۳-۴-۸ پایداری نیرو و بسامد

آزمون باید تحت شرایط پایداری نیروی بالایی (F_{up})، گستره نیرو (F_r) و بسامد (f) انجام پذیرد و نباید وقفه عمدی در چرخه بارگذاری در حین انجام آزمون به وجود آید. به هر حال ادامه آزمونی که بر اثر بروز حادثه به طور ناگهانی متوقف شده باشد، باید مجاز بوده ولی هرگونه وقفه باید در گزارش آزمون آورده شود. یک آزمون متوقف شده را می توان نامعتبر تلقی نمود.

۴-۴-۸ شمارش چرخه های بارگذاری

تعداد کل چرخه های بارگذاری، باید از اولین چرخه کامل بارگذاری شمرده شود.

۵-۴-۸ بسامد

بسامد چرخه بارگذاری در مدت زمان آزمون و همچنین در طی انجام یک سری آزمون با شرایط یکسان باید پایدار باشد. مقدار این بسامد باید بین ۱ Hz تا ۲۰۰ Hz باشد.

۶-۴-۸ دما

دمای قطعه آزمون نباید از ۴۰ °C در طول مدت آزمون بیشتر شود. دمای آزمایشگاه باید بین ۱۰ °C تا ۳۵ °C باشد، مگر آن که به گونه ای دیگر تعیین شده باشد.

۷-۴-۸ اعتبار آزمون

در صورت شکست قطعه آزمون در فک‌ها یا در فاصله $2d$ از فک‌ها، یا شروع شکست در قسمت‌های خاصی از قطعه آزمون، می‌توان آزمون را نامعتبر قلمداد نمود.

۹ ترکیب شیمیایی

به‌طور کلی ترکیب شیمیایی با روش طیف‌سنجی^۱ تعیین می‌شود. در صورت بروز اختلاف در مورد روش‌های آنالیز، ترکیب شیمیایی باید با یک روش مرجع مناسب که در یکی از استانداردهای بین‌المللی مربوطه مشخص شده است، تعیین شود. یادآوری- فهرستی از استانداردهای بین‌المللی برای تعیین ترکیب شیمیایی در کتابنامه آورده شده است.

۱۰ اندازه‌گیری مشخصه‌های هندسی

۱-۱۰ شبکه جوش‌شده

۱-۱-۱۰ قطعه آزمون

قطعه آزمون باید یک ورق از شبکه در شرایط تحویل باشد.

۲-۱-۱۰ تجهیزات آزمون

فاصله بین میله‌ها یا سیم‌ها و همچنین طول و پهنای ورق شبکه باید با ابزاری با درستی ۱ mm یا بهتر اندازه‌گیری شود.

۳-۱-۱۰ روش آزمون

ورق شبکه فلزی جوش‌شده باید بر روی یک سطح صاف قرار گیرد و طول و پهنای آن به‌عنوان ابعاد کلی ورق تعیین شود.

۲-۱۰ خرابای تیرچه

۱-۲-۱۰ قطعه آزمون

قطعه آزمون باید یک خرابای تیرچه در شرایط تحویل باشد.

۱۰-۲-۲ تجهیزات آزمون

ارتفاع، پهنا و طول خرپای تیرچه باید با ابزاری با درستی ۱ mm یا بهتر اندازه‌گیری شود.

۱۰-۲-۳ روش اندازه‌گیری

خرپای تیرچه باید بر روی یک سطح صاف قرار گیرد. برای اندازه‌گیری ارتفاع طراحی خرپای تیرچه با برآمدگی عضوهای مورب، قرار دادن تارهای پایینی خرپا بر روی میله‌های عمود مجاز است.

ارتفاع و پهنا باید در موقعیت میانی طول خرپای تیرچه تعیین شود.

برای تعیین گام، باید فاصله کمینه سه گام اندازه‌گیری و مقدار میانگین محاسبه شود.

۱۱ آزمون‌های ویژه

۱۱-۱ آزمون کشش در دمای بالا

۱۱-۱-۱ کلیات

آزمون در دمای بالاتر از 35°C ، یعنی در دماهای بالاتر از دمای اتاق مشخص شده در استاندارد ISO 6892-1 انجام می‌شود.

۱۱-۱-۲ قطعه آزمون

به زیربند ۵-۱ مراجعه شود.

۱۱-۱-۳ تجهیزات آزمون

به زیربند ۵-۲ مراجعه شود.

۱۱-۱-۴ روش اجرای آزمون

آزمون کشش باید مطابق استاندارد ISO 6892-2 انجام شود. برای تعیین خواص، به زیربند ۵-۳ مراجعه شود.

۱۱-۲ آزمون کشش در دمای پایین

۱۱-۲-۱ کلیات

آزمون در دمای پایین شامل محدوده بین 10°C و -196°C انجام می‌شود.

۱۱-۲-۲ قطعه آزمون

به زیربند ۵-۱ مراجعه شود.

۱۱-۲-۳ تجهیزات آزمون

به زیربند ۲-۵ مراجعه شود.

۱۱-۲-۴ روش اجرای آزمون

آزمون کشش باید مطابق استاندارد ISO 6892-3 انجام شود. برای تعیین خواص، به زیربند ۳-۵ مراجعه شود.

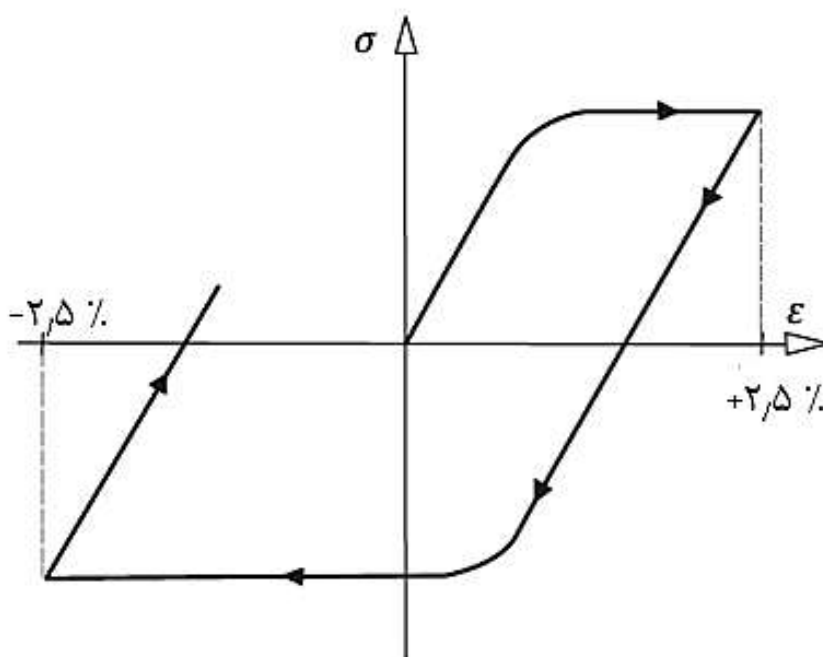
۱۱-۳ آزمون بارگذاری چرخه‌ای غیرالاستیک

۱۱-۳-۱ اصول آزمون

آزمون بارگذاری چرخه‌ای شامل در معرض قرار دادن قطعه آزمون به پنج چرخه کامل متقارن پس‌ماند تحت شرایط ارائه شده در جدول ۱ و شکل ۱۰ می‌باشد. آزمون باید در صورت خرابی قطعه آزمون قبل از رسیدن به تعداد چرخه‌های مشخص، یا رسیدن به تعداد چرخه‌های مشخص بدون خرابی قطعه آزمون خاتمه یابد.

جدول ۱- شرایط آزمون برای آزمون بارگذاری چرخه‌ای و ویژگی‌های چرخه‌های بارگذاری

قطر اسمی d mm	طول آزاد بین فک‌های گیره‌ها	کرنش کششی %	کرنش فشاری %	تعداد چرخه‌های کامل متقارن پس‌ماند (دوام بار چرخه‌ای)	بسامد f Hz
همه	$\pm 10\% d$	2.5 ± 0.1	-2.5 ± 0.1	۵	< 3



راهنما:
 σ تنش
 ε کرنش

شکل ۱۰- چرخه پس ماند

۱۱-۳-۲ قطعه آزمون

علاوه بر شرایط عمومی ارائه شده در بند ۴، طول آزاد قطعه آزمون باید با الزامات جدول ۱ مطابقت داشته باشد.

قطعه آزمون باید نماینده محصول باشد، آسیب ندیده و دارای طول کافی متناسب با تجهیزات آزمون مورد استفاده باشد که با طول بین فکها در جدول ۱ نیز مطابقت داشته باشد. سطح طول آزاد بین فکها نباید تحت هیچ گونه عملیات سطحی از هر نوع قرار گیرد.

۱۱-۳-۳ تجهیزات آزمون

دستگاه آزمون باید مطابق با استاندارد ISO 7500-1 تصدیق و کالیبره شود و دارای کمینه رده 1 باشد.

برای هر دستگاه آزمون بارگذاری چرخه‌ای، شرایط آزمون برای هر قطر اسمی میله یا سیم (نیروی اولیه، فشار گیره‌ها، کنترل آزمون با طول آزاد بین فکها) و طولهای لازم قطعه آزمون باید مستند شود.

یادآوری- برای آگاهی از شرایط مربوط به نیروی اولیه و کنترل نرخ دور شدن فکها از یکدیگر، به استاندارد ISO 6892-1 مراجعه شود.

۱۱-۳-۴ روش اجرای آزمون

۱۱-۳-۴-۱ شرایط قطعه آزمون

قطعه آزمون باید طوری در گیره‌های دستگاه آزمون بسته شود که نیرو به صورت محوری انتقال یابد. گیره‌های مورد استفاده باید به نوعی باشند که تضمین دهند در حین انجام آزمون، قطعه آزمون خم نمی‌شود. فشار گیرش عمود بر محور آزمون باید حداقل باشد که از عدم جابه‌جایی قطعه آزمون اطمینان حاصل شود.

۱۱-۳-۴-۲ حدود بالایی و پایینی کرنش

حدود بالایی و پایینی کرنش باید مطابق مقادیر ارائه شده در جدول ۱ باشند. تغییر در جهت بارگذاری، از کشش به فشار و برگشت باید به طور مناسبی کنترل شود که منحنی پس‌ماند با شرایط آزمون تعریف شده در جدول ۱، به درستی به نقاط بیشینه و کمینه رسیده باشد (به شکل ۱۰ مراجعه شود).

۱۱-۳-۴-۳ وقفه‌ها

بارگذاری چرخه‌ای نباید دچار هیچ گونه وقفه‌ای در حین انجام آزمون شود. در صورت بروز هر وقفه در بارگذاری چرخه‌ای قطعه آزمون، باید آزمون را نامعتبر قلمداد کرد.

۴-۴-۳-۱۱ شمارش چرخه‌ها

تعداد چرخه‌ها باید از اولین چرخه کامل نیرو-جابه‌جایی شمرده شود.

۵-۴-۳-۱۱ بسامد

بسامد چرخه‌های نیرو در مدت زمان آزمون و همچنین در طی انجام یک سری آزمون باید پایدار باشد. مقدار بسامد باید در محدوده داده شده در جدول ۱ باشد.

۶-۴-۳-۱۱ دما

دمای آزمایشگاه باید بین 10°C تا 35°C باشد، مگر آن که به گونه‌ای دیگر تعیین شده باشد.

۷-۴-۳-۱۱ خاتمه آزمون

آزمون باید در صورت خرابی قطعه آزمون قبل از رسیدن به تعداد چرخه‌های مشخص، یا کامل شدن تعداد چرخه‌های مشخص بدون خرابی قطعه آزمون خاتمه یابد.

۱۱-۳-۴-۸ اعتبار آزمون

اگر شکست در فک‌ها یا در فاصله $2d$ از فک‌ها رخ دهد، یا در قسمت‌های خاصی از قطعه آزمون شروع شود، می‌توان آزمون را نامعتبر قلمداد نمود.

۱۲ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید حداقل دارای اطلاعات زیر باشد:

۱-۱۲ ارجاع به این استاندارد؛

۲-۱۲ شناسایی قطعه آزمون (شامل قطر اسمی میله یا سیم)؛

۳-۱۲ طول آزاد قطعه آزمون؛

۴-۱۲ نوع آزمون و نتایج مربوطه؛

۵-۱۲ ذکر استاندارد محصول مربوطه در صورت لزوم؛

۶-۱۲ هرگونه اطلاعات مفید و تکمیلی در ارتباط با قطعه آزمون، تجهیزات و روش آزمون.

پیوست الف

(آگاهی‌دهنده)

گزینه‌های توافق بین طرف‌های ذی‌نفع

به‌منظور سهولت انجام کار، مواردی که این استاندارد نشان می‌دهد که می‌توان الزامات اضافی یا انحرافی را بین طرف‌های ذی‌نفع توافق کرد، در زیر ذکر شده است:

الف- شرایط قطعه‌های آزمون، به پاراگراف اول بند ۴ مراجعه شود؛

ب- سایر مقادیری که در روش آزمون فولادهای زنگ‌نزن در نظر گرفته شده است، به پاراگراف اول زیربند ۳-۵ مراجعه شود؛

پ- دمای آزمون خمش، به پاراگراف اول زیربند ۳-۶ مراجعه شود؛

ت- شرایط آزمون خمش در دمای پایین، به پاراگراف دوم زیربند ۳-۶ مراجعه شود؛

ث- دمای آزمایشگاه، به زیربند ۸-۴-۶ مراجعه شود.

کتابنامه

- [۱] استاندارد ملی ایران شماره ۶۰۴۴: سال ۱۳۹۷، بتن آماده- ویژگی‌ها
- [2] ISO 439, Steel and iron — Determination of total silicon content — Gravimetric method
- [3] ISO 629, Steel and cast iron — Determination of manganese content — Spectrophotometric method
- یادآوری-** استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۶۱: سال ۱۳۸۸، فولاد و چدن- تعیین مقدار منگنز- روش اسپکتروفتومتری، با استفاده از استاندارد ISO 629:1982 تدوین شده است.
- [4] ISO 671, Steel and cast iron — Determination of sulphur content — Combustion titrimetric method
- یادآوری-** استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۶۲: سال ۱۳۸۹، فولاد و چدن- اندازه گیری گوگرد- روش تیتراسنجی پس از احتراق، با استفاده از استاندارد ISO 671:1982 تدوین شده است.
- [5] ISO 4829-1, Steel and cast iron — Determination of total silicon content — Reduced molybdosilicate spectrophotometric method — Part 1: Silicon contents between 0,05 and 1,0 %
- یادآوری-** استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۳۸۴۶: سال ۱۳۸۹، فولاد و چدن- تعیین مقدار سیلیس کل- روش اسپکترومتری مولیبدوسیلیکات کاهش یافته- قسمت ۱: مقدار سیلیس بین ۰/۰۵ درصد و ۱/۰ درصد، با استفاده از استاندارد ISO 4829-1:1986 تدوین شده است.
- [6] ISO 4829-2, Steel and cast iron — Determination of total silicon content — Reduced molybdosilicate spectrophotometric method — Part 2: Silicon contents between 0,01 and 0,05 %
- [7] ISO 4934, Steel and iron — Determination of sulfur content — Gravimetric method
- یادآوری-** استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۱۸۴: سال ۱۳۸۶، فولاد و آهن- اندازه گیری مقدار گوگرد- روش وزن سنجی، با استفاده از استاندارد ISO 4934:2003 تدوین شده است.
- [8] ISO 4935, Steel and iron — Determination of sulfur content — Infrared absorption method after combustion in an induction furnace
- یادآوری-** استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۴۴۴: سال ۱۳۸۸، فولاد و آهن- تعیین محتوای گوگرد با استفاده از روش جذبی IR (مادون قرمز) بعد از احتراق در کوره القایی، با استفاده از استاندارد ISO 4935:1989 تدوین شده است.
- [9] ISO 4937, Steel and iron — Determination of chromium content — Potentiometric or visual titration method
- یادآوری-** استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۷۶۹: سال ۱۳۸۹، فولاد و آهن- اندازه گیری مقدار کروم- روش تیتراسیون بصری یا پتانسیومتری، با استفاده از استاندارد ISO 4937:1986 تدوین شده است.
- [10] ISO 4938, Steel and iron — Determination of nickel content — Gravimetric or titrimetric method
- [11] ISO 4939, Steel — Determination of nickel — Dimethylglyoxime spectrophotometric method

[12] ISO 4940, Steel and cast iron — Determination of nickel content — Flame atomic absorption spectrometric method

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۲۰۵: سال ۱۳۸۷، فولاد و چدن- تعیین مقدار نیکل- روش طیف سنجی جذب اتمی شعله‌ای- روش آزمون، با استفاده از استاندارد ISO 4940:1985 تدوین شده است.

[13] ISO 4941, Steel and iron — Determination of molybdenum content — Thiocyanate spectrophotometric method

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۷۱۵۴: سال ۱۳۸۲، فولاد و چدن- اندازه‌گیری مقدار مولیبدن- روش اسپکترومتری با استفاده از تیوسیانات، با استفاده از استاندارد ISO 4941:1985 تدوین شده است.

[14] ISO 4942, Steels and irons — Determination of vanadium content — N-BPHA spectrophotometric method

[15] ISO 4943, Steel and cast iron — Determination of copper content — Flame atomic absorption spectrometric method

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۸۳۴۸: سال ۱۳۸۴، فولاد و چدن- اندازه‌گیری مقدار مس- روش طیف سنجی جذب اتمی شعله‌ای- روش آزمون، با استفاده از استاندارد ISO 4943:1985 تدوین شده است.

[16] ISO 4945, Steel — Determination of nitrogen content — Spectrophotometric method

[17] ISO 4946, Steel and cast iron — Determination of copper — 2,2'-Biquinoline spectrophotometric method

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۷۱۵۳: سال ۱۳۸۲، فولاد و چدن- اندازه‌گیری مقدار مس- روش اسپکتروفتومتری با استفاده از ۲، ۲- دی کوینولیل، با استفاده از استاندارد ISO 4946:1984 تدوین شده است.

[18] ISO 4947, Steel and cast iron — Determination of vanadium content — Potentiometric titration method

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۷۶۸: سال ۱۳۸۹، فولاد و چدن- اندازه‌گیری مقدار وانادیم- روش تیتراسیون پتانسیومتری، با استفاده از استاندارد ISO 4947:1986 تدوین شده است.

[19] ISO 7438, Metallic materials — Bend test

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۱۶: سال ۱۳۹۵، مواد فلزی- آزمون خمش، با استفاده از استاندارد ISO 7438:2016 تدوین شده است.

[20] ISO 9441, Steel — Determination of niobium content — PAR spectrophotometric method

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۷۹۲۷: سال ۱۳۸۳، فولاد- تعیین مقدار نیوبیم- روش اسپکتروفتومتری به صورت کمپلکس PAR، با استفاده از استاندارد ISO 9441:1988 تدوین شده است.

[21] ISO 9556, Steel and iron — Determination of total carbon content — Infrared absorption method after combustion in an induction furnace

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۷۸۰: سال ۱۳۸۹، فولاد و آهن- تعیین مقدار کربن کل- روش جذب مادون قرمز بعد از احتراق در کوره الکتریکی، با استفاده از استاندارد ISO 9556:1989 تدوین شده است.

[22] ISO 9647, Steel and iron — Determination of vanadium content — Flame atomic absorption spectrometric method

[23] ISO 9658, Steel — Determination of aluminium content — Flame atomic absorption spectrometric method

- یادآوری** - استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۹۳۱: سال ۱۳۸۷، فولاد- اندازه‌گیری مقدار آلومینیوم- روش اسپکترومتری جذب اتمی شعله‌ای، با استفاده از استاندارد ISO 9658:1990 تدوین شده است.
- [24] ISO 10138, Steel and iron — Determination of chromium content — Flame atomic absorption spectrometric method
- یادآوری** - استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۹۳۲: سال ۱۳۸۷، فولاد و آهن- اندازه‌گیری مقدار کروم- روش اسپکترومتری جذب اتمی شعله‌ای، با استفاده از استاندارد ISO 10138:1991 تدوین شده است.
- [25] ISO 10153, Steel — Determination of boron content — Curcumin spectrophotometric method
- یادآوری** - استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۷۴۰: سال ۱۳۹۰، فولاد- تعیین مقدار بور- روش اسپکترومتری کورکومین، با استفاده از استاندارد ISO 10153:1997 تدوین شده است.
- [26] ISO 10278, Steel — Determination of manganese content — Inductively coupled plasma atomic emission spectrometric method
- یادآوری** - استاندارد ملی ایران شماره ۷۹۲۵: سال ۱۳۸۳، فولاد- اندازه‌گیری مقدار منگنز- روش اسپکترومتری نشر اتمی پلاسمای زوج شده القایی، با استفاده از استاندارد ISO 10278:1995 تدوین شده است.
- [27] ISO 10280, Steel and iron — Determination of titanium content — Diantiprylmethane spectrometric method
- یادآوری** - استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۹۳۳: سال ۱۳۸۷، فولاد و آهن- اندازه‌گیری مقدار تیتانیوم- روش اسپکترومتری با استفاده از دی انتی پیریل متان، با استفاده از استاندارد ISO 10280:1991 تدوین شده است.
- [28] ISO 10697-1, Steel — Determination of calcium content by flame atomic absorption spectrometry — Part 1: Determination of acid-soluble calcium content
- یادآوری** - استاندارد ملی ایران شماره ۷۹۲۸-۱: سال ۱۳۸۳، فولاد- تعیین مقدار کلسیم- روش اسپکترومتری جذب اتمی شعله‌ای قسمت اول: تعیین مقدار کلسیم محلول در اسید، با استفاده از استاندارد ISO 10697-1:1992 تدوین شده است.
- [29] ISO 10697-2, Steel — Determination of calcium content by flame atomic absorption spectrometry — Part 2: Determination of total calcium content
- یادآوری** - استاندارد ملی ایران شماره ۷۹۲۸-۲: سال ۱۳۸۴، فولاد- تعیین مقدار کلسیم- روش اسپکترومتری جذب اتمی شعله‌ای قسمت دوم: اندازه‌گیری کلسیم کل، با استفاده از استاندارد ISO 10697-2:1994 تدوین شده است.
- [30] ISO 10698, Steel — Determination of antimony content — Electrothermal atomic absorption spectrometric method
- یادآوری** - استاندارد ملی ایران شماره ۷۹۳۰: سال ۱۳۸۳، فولاد- اندازه‌گیری مقدار آنتیموان- روش اسپکترومتری جذب اتمی الکتروترمال، با استفاده از استاندارد ISO 10698:1994 تدوین شده است.
- [31] ISO 10700, Steel and iron — Determination of manganese content — Flame atomic absorption spectrometric method
- یادآوری** - استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۶۳۰: سال ۱۳۸۸، فولاد و آهن- اندازه‌گیری مقدار منگنز- روش طیف سنجی جذب اتمی شعله‌ای- روش آزمون، با استفاده از استاندارد ISO 10700:1994 تدوین شده است.
- [32] ISO 10701, Steel and iron — Determination of sulfur content — Methylene blue spectrophotometric method

- یادآوری** - استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۹۳۴: سال ۱۳۸۷، فولاد و آهن - اندازه‌گیری مقدار گوگرد - روش اسپکترومتری آبی متیلن، با استفاده از استاندارد ISO 10701:1994 تدوین شده است.
- [33] ISO 10702, Steel and iron — Determination of nitrogen content — Titrimetric method after distillation
- یادآوری** - استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۵۷۸: سال ۱۳۸۸، فولاد و آهن - اندازه‌گیری مقدار نیتروژن - روش تیتراسنجی بعد از تقطیر، با استفاده از استاندارد ISO 10702:1993 تدوین شده است.
- [34] ISO 10714, Steel and iron — Determination of phosphorus content — Phosphovanadomolybdate spectrophotometric method
- یادآوری** - استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۷۷۰: سال ۱۳۸۹، فولاد و آهن - اندازه‌گیری مقدار فسفر - روش اسپکتروفتومتر فوسفو واندو مولیبدات، با استفاده از استاندارد ISO 10714:1992 تدوین شده است.
- [35] ISO 10720, Steel and iron — Determination of nitrogen content — Thermal conductimetric method after fusion in a current of inert gas
- یادآوری** - استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۵۷۷: سال ۱۳۸۸، فولاد و آهن - اندازه‌گیری مقدار نیتروژن - روش سنجش هدایت سنجی گرمایی بعد از ذوب در جریانی از گاز بی‌اثر، با استفاده از استاندارد ISO 10720:1997 تدوین شده است.
- [36] ISO 11652, Steel and iron — Determination of cobalt content — Flame atomic absorption spectrometric method
- یادآوری** - استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۹۳۵: سال ۱۳۸۷، فولاد و آهن - اندازه‌گیری مقدار کبالت - روش اسپکترومتری جذب اتمی شعله‌ای، با استفاده از استاندارد ISO 11652:1997 تدوین شده است.
- [37] ISO 11653, Steel — Determination of high cobalt content — Potentiometric titration method after separation by ion exchange
- یادآوری** - استاندارد ملی ایران شماره ۷۹۲۹: سال ۱۳۸۳، فولاد - اندازه‌گیری مقادیر بالای کبالت براساس جداسازی توسط تبادل یون - روش تیتراسیون پتانسیومتری، با استفاده از استاندارد ISO 11653:1997 تدوین شده است.
- [38] ISO 13898-1, Steel and iron — Determination of nickel, copper and cobalt contents — Inductively coupled plasma atomic emission spectrometric method — Part 1: General requirements and sample dissolution
- یادآوری** - استاندارد ملی ایران شماره ۹۷۲۲-۱: سال ۱۳۸۶، فولاد و آهن - تعیین مقدار نیکل، مس و کبالت - روش اسپکترومتری نشر اتمی پلاسمای جفت شده القائی - قسمت اول: الزامات عمومی و انحلال نمونه، با استفاده از استاندارد ISO 13898-1:1997 تدوین شده است.
- [39] ISO 13898-2, Steel and iron — Determination of nickel, copper and cobalt contents — Inductively coupled plasma atomic emission spectrometric method — Part 2: Determination of nickel content
- یادآوری** - استاندارد ملی ایران شماره ۹۷۲۲-۲: سال ۱۳۸۶، فولاد و آهن - تعیین مقدار نیکل، مس و کبالت - روش اسپکترومتری نشر اتمی پلاسمای جفت شده القائی - قسمت دوم: تعیین مقدار نیکل، با استفاده از استاندارد ISO 13898-2:1997 تدوین شده است.
- [40] ISO 13898-3, Steel and iron — Determination of nickel, copper and cobalt contents — Inductively coupled plasma atomic emission spectrometric method — Part 3: Determination of copper content

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۳-۹۷۲۲: سال ۱۳۸۶، فولاد و آهن - تعیین مقدار نیکل، مس و کبالت - روش اسپکترومتری نشر اتمی پلاسمای جفت شده القائی - قسمت سوم: تعیین مقدار مس، با استفاده از استاندارد ISO 13898-3:1997 تدوین شده است.

[41] ISO 13898-4, Steel and iron — Determination of nickel, copper and cobalt contents — Inductively coupled plasma atomic emission spectrometric method — Part 4: Determination of cobalt content

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۴-۹۷۲۲: سال ۱۳۸۶، فولاد و آهن - تعیین مقدار نیکل، مس و کبالت - روش اسپکترومتری نشر اتمی پلاسمای جفت شده القائی - قسمت چهارم: تعیین مقدار کبالت، با استفاده از استاندارد ISO 13898-4:1997 تدوین شده است.

[42] ISO/TS 13899-1, Steel — Determination of Mo, Nb and W contents in alloyed steel — Inductively coupled plasma atomic emission spectrometric method — Part 1: Determination of Mo content

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۰۱۸۶: سال ۱۳۸۶، فولاد - اندازه‌گیری مقدار مولیبدن، نیوبیم و تنگستن در فولاد آلیاژی - روش اسپکترومتری نشر اتمی پلاسمای جفت شده القایی - قسمت اول: اندازه‌گیری مقدار مولیبدن، با استفاده از استاندارد ISO/ TS 13899-1:2004 تدوین شده است.

[43] ISO 13899-2, Steel — Determination of Mo, Nb and W contents in alloyed steel — Inductively coupled plasma atomic emission spectrometric method — Part 2: Determination of Nb content

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۰۱۸۶: سال ۱۳۸۶، فولاد - اندازه‌گیری مقدار مولیبدن، نیوبیم و تنگستن در فولاد آلیاژی - روش اسپکترومتری نشر اتمی پلاسمای جفت شده القایی - قسمت دوم: اندازه‌گیری مقدار نیوبیم، با استفاده از استاندارد ISO/ TS 13899-2:2005 تدوین شده است.

[44] ISO/TS 13899-3, Steel — Determination of Mo, Nb and W contents in alloyed steel — Inductively coupled plasma atomic emission spectrometric method — Part 3: Determination of W content

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۳-۱۰۱۸۶: سال ۱۳۸۶، فولاد - اندازه‌گیری مقدار مولیبدن، نیوبیم و تنگستن در فولاد آلیاژی - روش اسپکترومتری نشر اتمی پلاسمای جفت شده القایی - قسمت سوم: اندازه‌گیری مقدار تنگستن، با استفاده از استاندارد ISO/ TS 13899-3:2005 تدوین شده است.

[45] ISO 13900, Steel — Determination of boron content — Curcumin spectrophotometric method after distillation

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۷۴۱: سال ۱۳۹۰، فولاد - تعیین مقدار بور - روش اسپکتروفتومتری کورکومین بعد از تقطیر، با استفاده از استاندارد ISO/ TS 13900:1997 تدوین شده است.

[46] ISO 13902, Steel and iron — Determination of high sulfur content — Infrared absorption method after combustion in an induction furnace

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۵۷۶: سال ۱۳۸۸، فولاد و آهن - اندازه‌گیری مقدار زیاد گوگرد - روش جذب مادون قرمز پس از احتراق در کوره القایی، با استفاده از استاندارد ISO/ TS 13902:1997 تدوین شده است.

[47] ISO 13933, Steel and iron — Determination of calcium and magnesium — Inductively coupled plasma atomic emission spectrometric method

[48] ISO 15349-2, Unalloyed steel — Determination of low carbon content — Part 2: Infrared absorption method after combustion in an induction furnace (with preheating)

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۲۶۳۲: سال ۱۳۸۸، فولاد غیرآلیاژی- تعیین مقدار کربن پایین- قسمت ۲: روش جذب مادون قرمز بعد از سوزاندن در کوره القایی (با پیش گرمایش)، با استفاده از استاندارد ISO 15349-2:1999 تدوین شده است.

[49] ISO 15350, Steel and iron — Determination of total carbon and sulfur content — Infrared absorption method after combustion in an induction furnace (routine method)

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۴۱۷: سال ۱۳۸۷، فولاد و آهن- اندازه گیری مقدار کل کربن و گوگرد- روش جذب مادون قرمز پس از احتراق در یک کوره القایی (روش متداول)، با استفاده از استاندارد ISO 15350:1997 تدوین شده است.

[50] ISO 15351, Steel and iron — Determination of nitrogen content — Thermal conductimetric method after fusion in a current of inert gas (Routine method)

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۵۷۹: سال ۱۳۸۸، فولاد و آهن- اندازه گیری مقدار نیتروژن- روش هدایت سنجی گرمایی بعد از ذوب در جریانی از گاز بی اثر (روش متداول)، با استفاده از استاندارد ISO 15351:1999 تدوین شده است.

[51] ISO 15353, Steel and iron — Determination of tin content — Flame atomic absorption spectrometric method (extraction as Sn-SCN)

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۷۱۵۶: سال ۱۳۸۲، فولاد و آهن- اندازه گیری مقدار قلع- روش طیف سنجی جذب اتمی شعله ای (استخراج به صورت Sn-SCN)، با استفاده از استاندارد ISO 15353:2001 تدوین شده است.

[52] ISO 15355, Steel and iron — Determination of chromium content — Indirect titration method

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۷۱۵۵: سال ۱۳۸۲، فولاد و چدن- اندازه گیری مقدار کروم - روش تیتراسیون غیرمستقیم، با استفاده از استاندارد ISO 15355:1999 تدوین شده است.

[53] ISO 16918-1, Steel and iron — Determination of nine elements by the inductively coupled plasma mass spectrometric method — Part 1: Determination of tin, antimony, cerium, lead and bismuth

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۲۶۳۴: سال ۱۳۸۸، فولاد و آهن- اندازه گیری نه عنصر به روش اسپکترومتری جرمی پلاسمای جفت شده القایی- قسمت اول: اندازه گیری قلع، آنتیموان، سرب و بیسموت، با استفاده از استاندارد ISO 16918-1:2009 تدوین شده است.

[54] ISO 17053, Steel and iron — Determination of oxygen — Infrared method after fusion under inert gas

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۱۸۵: سال ۱۳۸۶، فولاد و آهن اندازه گیری اکسیژن روش مادون قرمز بعد از ذوب تحت گاز بی اثر، با استفاده از استاندارد ISO 17053:2004 تدوین شده است.

[55] ISO 17054, Routine method for analysis of high alloy steel by X-ray fluorescence spectrometry (XRF) by using a near-by technique

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۲۶۸: سال ۱۳۸۹، روش معمول برای آنالیز فولادهای پرآلیاژ به وسیله طیف سنجی فلورسانس اشعه ایکس با استفاده از روش نزدیک یابی، با استفاده از استاندارد ISO 17054:2010 تدوین شده است.

[56] ISO/TR 17055, Steel — Determination of silicon content — Inductively coupled plasma atomic emission spectrometric method

[57] ISO 17058, Steel and iron — Determination of arsenic content — Spectrophotometric method

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۱۸۷: سال ۱۳۸۶، فولاد و آهن- اندازه‌گیری مقدار آرسنیک- روش اسپکتروفتومتری، با استفاده از استاندارد ISO 17058:2004 تدوین شده است.

[58] ISO 18632, Alloyed steel — Determination of manganese — Potentiometric and visual titration method

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۱۷۱: سال ۱۳۸۹، فولاد آلیاژی- اندازه‌گیری منگنز- روش تیتراسیون چشمی و پتانسیومتری، با استفاده از استاندارد ISO 18632:2010 تدوین شده است.

[59] ISO 19272, Low alloyed steel — Determination of C, Si, Mn, P, S, Cr, Ni, Al, Ti and Cu— Glow discharge optical emission spectrometry (routine method)