



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۱۱۶۰۹-۲

چاپ اول

**ISIRI**

**11609-2**

**1st. edition**

فولادهای ساختمانی -

قسمت دوم: الزامات فنی تحویل برای مقاطع

تو خالی تکمیل کاری گرم شده

**Structural steels -**

**Part 2: Technical delivery requirements for  
hot-finished hollow sections**

**ICS:77.140.75**

## 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 پیشنهادات 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)<sup>۱</sup> کمیسیون بین المللی الکتروروشن (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> 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 « فولادهای ساختمانی-قسمت دوم: الزامات فنی تحویل برای  
برای مقاطع توخالی تکمیل کاری گرم شده»

**رئیس:**

مداحی ، منوچهر  
(فوق لیسانس متالورژی)

**دبیر:**

احمدی فرد ، مسعود  
(لیسانس متالورژی)

**اعضاء:** (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

احمدی فرد ، محمد رضا  
(لیسانس مکانیک)

امینی راد ، محمد حسین  
(لیسانس متالورژی)

ذوالفقاری ، عزت اله  
(لیسانس مکانیک)

شیرزادی ، سعید  
(فوق لیسانس متالورژی)

شیرین آبادی ، رحیم  
(لیسانس متالورژی)

صفی خانی ، اسداله  
(لیسانس مکانیک)

علیدوست ، هژیر  
(لیسانس متالورژی)

فرنیا ، امیررضا  
(دکترای متالورژی)

**سمت و/ یا نمایندگی**

دانشگاه جامع علمی و کاربردی

شرکت طراحی و تولید قطعات آهنگری ایران خودرو

شرکت ریخته گری و آهنگری دنده فن آور

شرکت فولاد آلیاژی ایران

شرکت پارس خودرو

شرکت مدیریت ساخت صنایع شهید شاه آبادی

شرکت طراحی و تولید قطعات آهنگری ایران خودرو

شرکت طراحی و تولید قطعات آهنگری ایران خودرو

مجتمع فولاد هرمزگان

مرکز ملی شماره گذاری کالا و خدمات ایران

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

گلنواز ، محدثه  
(لیسانس مکانیک)

شرکت صنعتی نیرومحركه

مافی ، سیامک  
(لیسانس متالورژی)

شرکت صنایع فورج البرز

متین ، مهرداد  
(لیسانس متالورژی)

## فهرست مندرجات

| صفحه | عنوان                                   |
|------|-----------------------------------------|
| د    | کمیسیون فنی تدوین استاندارد             |
| ط    | پیش گفتار                               |
| ۱    | ۱ هدف و دامنه کاربرد                    |
| ۱    | ۲ مراجع الزامی                          |
| ۲    | ۳ اصطلاحات و تعاریف                     |
| ۲    | ۱-۳ لوله                                |
| ۳    | ۲-۳ مقطع توخالی ساختمانی                |
| ۳    | ۳-۳ نورد در دمای نرماله                 |
| ۳    | ۴ طبقه بندی و نشان گذاری                |
| ۳    | ۱-۴ طبقه بندی                           |
| ۳    | ۲-۴ نشان گذاری                          |
| ۴    | ۵ اطلاعات تهیه شده توسط مشتری           |
| ۵    | ۱-۵ اطلاعات الزامی                      |
| ۶    | ۲-۵ انتخاب ها                           |
| ۶    | ۳-۵ مثال                                |
| ۶    | ۶ الزامات                               |
| ۶    | ۱-۶ کلیات                               |
| ۶    | ۲-۶ فرایند فولادسازی                    |
| ۶    | ۳-۶ فرایند تولید مقاطع توخالی ساختمانی  |
| ۷    | ۴-۶ شرایط تحویل                         |
| ۸    | ۵-۶ ترکیب شیمیایی                       |
| ۹    | ۶-۶ خواص مکانیکی                        |
| ۱۰   | ۷-۶ خواص فنی                            |
| ۱۰   | ۱-۷-۶ قابلیت جوشکاری                    |
| ۱۰   | ۲-۷-۶ پوشش دهی گالوانیزه گرم (غوطه وری) |
| ۱۱   | ۸-۶ شرایط سطح                           |
| ۱۱   | ۹-۶ آزمون مخرب جوش ها                   |

## ادامه فهرست مندرجات

| صفحه | عنوان                                                        |
|------|--------------------------------------------------------------|
| ۱۲   | ۱۰-۶ رواداری ها و جرم                                        |
| ۱۲   | ۱-۱۰-۶ رواداری ها                                            |
| ۱۲   | ۲-۱۰-۶ جرم                                                   |
| ۱۲   | ۷ بازرسی                                                     |
| ۱۲   | ۱-۷ انواع بازرسی و آزمون                                     |
| ۱۲   | ۲-۷ انواع مدرک بازرسی                                        |
| ۱۳   | ۳-۷ بازرسی و آزمون                                           |
| ۱۳   | ۱-۳-۷ کلیات                                                  |
| ۱۳   | ۲-۳-۷ بازرسی و آزمون نامشخص                                  |
| ۱۳   | ۳-۳-۷ بازرسی و آزمون مشخص                                    |
| ۱۵   | ۸ نمونه ها                                                   |
| ۱۵   | ۱-۸ تکرار نمونه ها                                           |
| ۱۵   | ۲-۸ آماده سازی نمونه ها و قطعه نمونه های آزمون               |
| ۱۵   | ۱-۲-۸ انتخاب و آماده سازی نمونه ها برای آنالیز شیمیایی       |
| ۱۵   | ۲-۲-۸ موقعیت و جهت نمونه ها برای آزمون های مکانیکی           |
| ۱۵   | ۱-۲-۲-۸ قطعه نمونه های آزمون کشش                             |
| ۱۶   | ۲-۲-۲-۸ قطعه نمونه های آزمون ضربه                            |
| ۱۶   | ۳-۲-۸ آماده سازی قطعه نمونه های آزمون برای آزمون های مکانیکی |
| ۱۶   | ۱-۳-۲-۸ قطعه نمونه های آزمون کشش                             |
| ۱۶   | ۲-۳-۲-۸ قطعه نمونه های آزمون ضربه                            |
| ۱۷   | ۹ روش های آزمون                                              |
| ۱۷   | ۱-۹ آنالیز شیمیایی                                           |
| ۱۷   | ۲-۹ آزمون های مکانیکی                                        |
| ۱۷   | ۱-۲-۹ الزامات مربوط به دما                                   |
| ۱۷   | ۲-۲-۹ آزمون های کشش                                          |
| ۱۸   | ۳-۲-۹ آزمون های ضربه                                         |
| ۱۸   | ۳-۹ آزمون بصری و بازرسی ابعادی                               |
| ۱۸   | ۱-۳-۹ آزمون بصری                                             |
| ۱۸   | ۲-۳-۹ بازرسی ابعادی                                          |

## ادامه فهرست مندرجات

| صفحه | عنوان                                                                                             |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱۸   | ۴-۹ آزمون غیر مخرب                                                                                |
| ۱۸   | ۱-۴-۹ کلیات                                                                                       |
| ۱۹   | ۲-۴-۹ مقاطع با جوشکاری برق                                                                        |
| ۱۹   | ۳-۴-۹ مقاطع با جوشکاری قوسی زیر پودری                                                             |
| ۱۹   | ۵-۹ آزمون مجدد ، طبقه بندی و فرایند مجدد                                                          |
| ۱۹   | ۱۰ نشانه گذاری                                                                                    |
| ۲۱   | پیوست الف (الزامی) مقاطع توخالی ساختمانی ازجنس فولادهای غیر آلیاژی - ترکیب شیمیایی و خواص مکانیکی |
| ۲۳   | پیوست ب (الزامی) مقاطع توخالی ساختمانی ازجنس فولادهای ریزدانه - ترکیب شیمیایی و خواص مکانیکی      |
| ۲۵   | پیوست پ (الزامی) موقعیت نمونه ها و قطعه نمونه آزمون برای مقاطع توخالی                             |

## پیش گفتار

استاندارد «فولادهای ساختمانی- قسمت دوم: الزامات فنی تحویل برای مقاطع توخالی تکمیل کاری گرم شده» که پیش نویس آن در کمیسیون های مربوط توسط مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تهیه و تدوین شده و در چهارصد و بیست و سومین اجلاس کمیته ملی استاندارد مکانیک و فلز شناسی مورخ ۸۷/۱۲/۲۴ 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 می شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های 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.

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

ISO 630-2 : 1995 : Structural steels - Part 2: Technical delivery requirements for hot-finished hollow sections

## فولادهای ساختمانی - قسمت دوم: الزامات فنی تحویل برای مقاطع تو خالی تکمیل کاری گرم شده

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین الزامات فنی تحویل برای مقاطع تو خالی تکمیل کاری گرم شده<sup>۱</sup> با شکل های مدور، مربع یا مستطیلی است. این استاندارد، برای مقاطع تو خالی شکل دهی گرم شده همراه با عملیات حرارتی یا بدون عملیات حرارتی بعدی<sup>۲</sup> یا شکل دهی سرد شده<sup>۳</sup> همراه با عملیات حرارتی بعدی، بمنظور دستیابی به شرایط متالورژیکی مشابه با محصولات شکل دهی گرم، کاربرد دارد. فولادهای ریزدانه<sup>۴</sup> معمولاً به صورت نرماله تحویل می شوند.

گریدها، ترکیب شیمیایی و خواص مکانیکی فولادهای غیرآلیاژی و فولادهای ریزدانه به ترتیب در پیوست الف و ب ارائه شده است.

یادآوری ۱- الزامات رواداری ها، ابعاد و خواص مربوط به مقطع در استاندارد ISO 657-14 ارائه شده است.

یادآوری ۲- برای الزامات فنی تحویل فولادهای ساختمانی گرم نوردیده<sup>۵</sup>، با شکل های دیگر محصول مانند صفحات<sup>۶</sup>، نوار ورق ورق پهن<sup>۷</sup>، میل ها<sup>۸</sup> و مقاطع ساختمانی دیگر، استاندارد .... ISIRI را مشاهده کنید.

یادآوری ۳- برای مقاطع تو خالی از جنس فولاد ساختمانی با شکل دهی سرد<sup>۹</sup>، به استاندارد ISO 10779 مراجعه کنید.

### ۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد به آن ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می شوند.

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد اصلاحیه ها و تجدیدنظرهای بعدی مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آنها ارجاع داده شده است همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه های بعدی آن ها موردنظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

- 
- 1- Hot-finished hollow sections
  - 2 - Subsequent heat treatment
  - 3- Cold formed
  - 4 - Fine grain steel
  - 5- Hot rolled structural steels
  - 6 - plate
  - 7- Wide strip
  - 8 - Bards
  - 9 - Cold formed

- 2-1** ISO 148:1983, Steel — Charpy impact test (V-notch).
- 2-2** ISO 377:1997, Steel and steel products — Location and preparation of samples and test pieces for mechanical testing.
- 2-3** ISO 404:1992, Steel and steel products — General technical delivery requirements.
- 2-4** ISO 643:1983, Steels — Micrographic determination of the ferritic or austenitic grain size.
- 2-5** ISO 657-14:—1), Hot-rolled steel sections — Part 14: Hot-finished structural hollow sections — Dimensions and sectional properties.
- 2-6** ISO 2566-1:1984, Steel — Conversion of elongation values — Part 1: Carbon and low alloy steels.
- 2-7** ISO 6929:1987, Steel products — Definitions and classification.
- 2-8** ISO 6892:1998, Metallic materials — Tensile testing at ambient temperature.
- 2-9** ISO 9001:1994, Quality systems — Model for quality assurance in design, development, production, installation and servicing.
- 2-10** ISO 9002:1994, Quality systems — Model for quality assurance in production, installation and servicing.
- 2-11** ISO 9304:1989, Seamless and welded (except submerged arc-welded) steel tubes for pressure purposes — Eddy current testing for the detection of imperfections.
- 2-12** ISO 9402:1989, Seamless and welded (except submerged arc-welded) steel tubes for pressure purposes — Full peripheral magnetic transducer/flux leakage testing of ferromagnetic steel tubes for the detection of longitudinal imperfections.
- 2-13** ISO 9606-1:1994, Approval testing of welders — Fusion welding — Part 1: Steels.
- 2-14** ISO 9764:1989, Electric resistance and induction welded steel tubes for pressure purposes — Ultrasonic testing of the weld seam for the detection of longitudinal imperfections
- 2-15** ISO 9765:1990, Submerged arc-welded steel tubes for pressure purposes — Ultrasonic testing of the weld seam for the detection of longitudinal and/or transverse imperfections.
- 2-16** ISO 9956-1:1995, Specification and approval of welding procedures for metallic materials — Part 1: General rules for fusion welding.
- 2-17** ISO 9956-2:1995, Specification and approval of welding procedures for metallic materials — Part 2: Welding procedure specification for arc welding.
- 2-18** ISO 9956-3:1995, Specification and approval of welding procedures for metallic materials — Part 3: Welding procedure tests for arc welding of steels.
- 2-19** ISO 10474:1991, Steel and steel products — Inspection documents.
- 2-20** ISO 12096:1996, Submerged arc-welded steel tubes for pressure purposes — Radiographic testing of the weld seam for the detection of imperfections.
- 2-21** ISO 14284:1996, Steel and iron — Sampling and preparation of samples for the determination of chemical composition .

### ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می رود.

۱-۳

لوله

محصول بلند تو خالی با شکل مقطع عرضی است که از دو طرف باز می باشد .

## مقطع تو خالی ساختمانی

لوله به منظور استفاده جهت اهداف ساختمانی (لوله با کاربرد ساختمانی) است .

نورد در دمای نرماله<sup>۱</sup>

فرآیند نورد که در آن تغییر شکل نهایی در محدوده دمایی معینی انجام گرفته و منجر به ایجاد شرایط موادی مشابه با آنچه که بعد از عملیات حرارتی نرماله بدست آمده ، می گردد؛ بطوریکه حتی مقادیر مشخص خواص مکانیکی بعد از عملیات حرارتی نرماله حفظ می شوند .

## ۴ طبقه بندی و نشان گذاری

## ۱-۴ طبقه بندی

۴-۱-۱ از میان گریدهای فولاد غیر آلیاژی که در پیوست الف ارائه شده ، سه کیفیت JR ، JO ، J2 تعیین شده است. این کیفیت ها از نظر الزامات ضربه، روش اکسیژن زدایی، محدوده مقادیر عناصر مختلف با مرجع مشخص<sup>۲</sup> گوگرد و فسفر و نیز الزامات بازرسی و آزمون، تفاوت دارند.

۴-۱-۲ از میان گریدهای فولادی ریزدانه ای که در پیوست ب ارائه شده ، دو کیفیت N و NL تعیین شده است. این کیفیت ها از نظر کربن، گوگرد و مقدار فسفر متفاوت بوده و نیز دارای خواص ضربه متفاوت در دمای پایین هستند .

## ۴-۲ نشان گذاری

۴-۲-۱ برای مقاطع تو خالی ساختمانی از جنس فولاد غیر آلیاژی، نشان گذاری فولاد شامل موارد زیر است:

- شماره این استاندارد ملی
- حرف S بزرگ ، برای فولاد ساختمانی
- نشانه<sup>۳</sup> استحکام تسلیم حداقل تعیین شده برای ضخامت های  $16 \text{ mm} \leq$  (برحسب  $\text{N/mm}^2$  بیان شود)
- حروف JR بزرگ، برای کیفیت های با خواص ضربه مشخص در دمای اتاق
- حرف J بزرگ و عدد 0 یا 2 ، برای کیفیت با خواص ضربه مشخص به ترتیب در دماهای  $0^\circ\text{C}$  و  $-20^\circ\text{C}$
- حرف H بزرگ، برای نشان دادن مقاطع تو خالی .

۴-۲-۲ برای مقاطع تو خالی ساختمانی از جنس فولاد ریزدانه، نشان گذاری فولاد شامل موارد زیر است:

- شماره این استاندارد ملی

1 - Normalized rolling

2- Particular reference

3- Indication

- حرف S بزرگ ، برای فولاد ساختمانی
- نشانه حداقل استحکام تسلیم تعیین شده برای ضخامت های  $16 \text{ mm} \leq$  (برحسب  $\text{N/mm}^2$  بیان شود)
- حرف N بزرگ ، بمنظور نشان دادن عملیات حرارتی نرماله یا نورد در دمای نرماله
- حرف L بزرگ ، بمنظور کیفیت های با مقادیر حداقل انرژی ضربه ای تعیین شده در دمای  $50^\circ\text{C}$ -
- حرف H بزرگ ، بمنظور نشان دادن مقاطع تو خالی .

۴-۲-۳ بمنظور اصلاح نشان گذاری در مورد شرایط مشخص تحویل ، به بند ۶-۴ مراجعه کنید.

۴-۲-۴ فولاد باید مانند مثال های زیر نشان گذاری شود.

#### مثال ۱

|                                                                         |           |   |     |   |   |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------|---|-----|---|---|
|                                                                         | ISO 630-2 | S | ۲۷۵ | J | H |
| شماره این استاندارد                                                     |           |   |     |   |   |
| فولاد ساختمانی                                                          |           |   |     |   |   |
| استحکام تسلیم حداقل ( $\text{N/mm}^2$ ) برای ضخامت $16 \text{ mm} \leq$ |           |   |     |   |   |
| خواص ضربه ، حداقل J ۲۷ در دمای $50^\circ\text{C}$                       |           |   |     |   |   |
| مقطع توخالی                                                             |           |   |     |   |   |

#### مثال ۲

|                                                                               |           |   |     |   |   |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|---|-----|---|---|
|                                                                               | ISO 630-2 | S | ۲۷۵ | J | H |
| شماره این استاندارد                                                           |           |   |     |   |   |
| فولاد ساختمانی                                                                |           |   |     |   |   |
| استحکام تسلیم حداقل ( $\text{N/mm}^2$ ) برای ضخامت $16 \text{ mm} \leq$       |           |   |     |   |   |
| فولاد ریز دانه نرمال شده با خواص ضربه حداقل J ۲۷ در دمای $50^\circ\text{C}$ - |           |   |     |   |   |
| مقطع توخالی                                                                   |           |   |     |   |   |

یادآوری - اسامی فولادهایی که در این استاندارد بکار می رود، با استاندارد ISO/TR 4949 تفاوت دارد.

### ۵ اطلاعات تهیه شده توسط مشتری

#### ۵-۱ اطلاعات اجباری

اطلاعات زیر باید توسط مشتری در زمان درخواست و سفارش تهیه شود.

الف- مقدار (جرم یا طول کلی یا تعداد)

ب- مقدار طول واحد و محدوده طول یا طول (به استاندارد ISO 657-14 مراجعه کنید)

پ- جزئیات شکل محصول

HFCHS = مقاطع توخالی با شکل مدور تکمیل کاری گرم شده

HFRHS = مقاطع تو خالی با شکل مربع یا مستطیلی تکمیل کاری گرم شده

ت- نشان گذاری فولاد (به بند ۴-۲ مراجعه کنید)

ث- ابعاد (به استاندارد ISO657-14 مراجعه کنید)

ج- انتخاب های (نوع مستندات بازرسی) مورد نیاز (به بند ۵-۲ مراجعه کنید)

چ- نوع مدرک بازرسی مورد نیاز (به بند ۷-۲ و جداول ۲ و ۳ مراجعه کنید)

## ۲-۵ انتخاب ها

تعداد انتخاب هایی که در این استاندارد تعیین شده اند همراه با ارجاع به بند مربوطه در زیر فهرست شده اند. مواقعی که مشتری در زمان درخواست و سفارش، خواسته خود را بمنظور انجام هرگونه از این انتخاب ها اشاره نکرده باشد، محصولات باید مطابق با مشخصات اساسی تهیه شوند. (به بند ۵-۱ مراجعه کنید)

۱) آنالیز محصول باید انجام بگیرد (به بند ۶-۵-۱ مراجعه کنید)

۲) میزان کربن معادل حداکثر، مطابق با جدول الف-۲، باید برای گریدهای فولاد غیرآلیاژی تعیین گردد (به بند ۶-۵-۲ مراجعه کنید)

۳) مقادیر آنالیز ذوب عناصر Cr، Cu، Mo، Ni، Ti و V باید در گواهینامه بازرسی یا گزارش بازرسی گریدهای فولاد غیرآلیاژ گزارش شوند (به بند ۶-۵-۲ مراجعه کنید)

۴) میزان کربن معادل حداکثر، مطابق با جدول ب-۲، باید برای گریدهای فولاد ریزدانه S275 و S355 تعیین گردد. (به بند ۶-۵-۳ مراجعه کنید)

۵) محدوده های آنالیز ریختگی برای گرید S460 باید مطابق زیر باشند (به بند ۶-۵-۳ مراجعه کنید).

$$\text{الف) } V + Nb + Ti \leq 0.22\% \text{ و}$$

$$\text{ب) } Mo + Cr \leq 0.30\%.$$

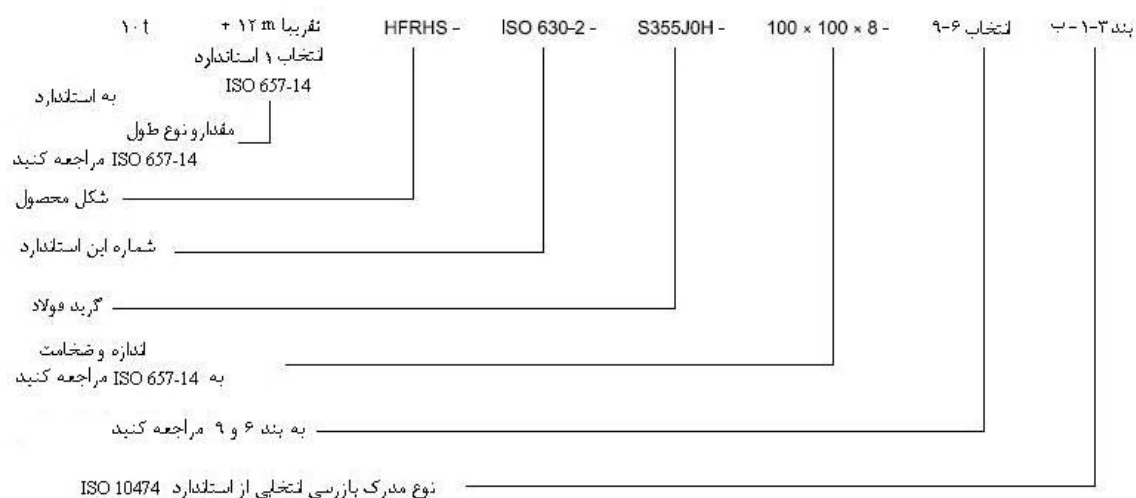
۶) خواص ضربه کیفیت های J0 و JR، باید توسط آزمون صحنه گذاری شوند. این انتخاب فقط زمانی که محصولات همراه با بازرسی و آزمون مشخص سفارش می شوند، بکار می رود (به بند ۶-۶-۴ مراجعه کنید)

۷) مواد باید برای پوشش گالوانیزه گرم (غوطه وری)، مناسب باشند.

۸) تعمیرات جوش بدنه مقاطع تو خالی ساختمانی از جنس فولاد غیرآلیاژی، نباید مجاز باشند (به بند ۶-۸-۴ مراجعه کنید)

۹) بازرسی و آزمون مشخصی باید برای گریدهای غیرآلیاژی با مقوله های کیفی JR و J0 بکار رود (به بند ۷-۱-۱ مراجعه کنید).

## ۳-۵ مثال



## ۶ الزامات

### ۱-۶ کلیات

مقاطع تو خالی ساختمانی از جنس فولادهای غیرآلیاژی، باید مطابق با الزامات پیوست الف باشند؛ مقاطع تو خالی ساختمانی با جنس فولاد ریزدانه باید مطابق با الزامات پیوست ب باشد.

### ۲-۶ فرآیند فولادسازی

۱-۲-۶ فرآیند فولادسازی باید به صلاحدید تولید کننده فولاد باشد.

۲-۲-۶ برای فولادهای ساختمانی از جنس غیرآلیاژی که در پیوست الف ارائه شده، روش اکسیژن زدایی باید مانند جدول الف ۱ باشد.

۳-۲-۶ برای فولادهای ریزدانه که در پیوست ب ارائه شده، روش اکسیژن زدایی باید مطابق با جدول ب-۱ باشد.

۴-۲-۶ فولادهای ریزدانه که در پیوست ب ارائه شده، هنگامی که مطابق با استاندارد ISO 643 اندازه گیری می شوند، باید دارای اندازه دانه فریتی کوچکتر یا مساوی ۶ باشد.

### ۳-۶ فرآیند ساخت مقاطع تو خالی ساختمانی

۱-۳-۶ مقاطع تو خالی ساختمانی، باید بصورت بدون درز و یا توسط فرآیند جوشکاری تولید شوند. مقاطع جوشکاری ای که با فرآیند پیوسته تولید شده اند، نباید شامل جوش های بکار رفته برای اتصال طول های

نوار ورق- نورد شده تخت<sup>۱</sup> (کلاف شده) پیش از شکل دهی مقطع توخالی به استثنای آنچه که در بند ۹-۴-۳ مجاز شده است، باشد .

۶-۳-۲ مقاطع تو خالی جوشکاری برق شده، معمولاً بدون برش خط جوش داخلی تهیه می شوند.

۶-۳-۳ به استاندارد ISO 404 برای آگاهی از الزامات تضمین کیفیت مراجعه کنید. در صورتی که مشتری تضمین کیفیت را تعیین می کند، استاندارد مناسب آن ، ISO 9002 است.

یادآوری- این الزام همچنین توسط سیستم کیفیت مطابق با استاندارد ISO 9001 انجام می گیرد .

#### ۶-۴ شرایط تحویل

مقاطع تو خالی باید مطابق با شرایط اشاره شده زیر تحویل شوند.

- کیفیت های J2 ، J0 ، JR : تکمیل کاری گرم شده

- کیفیت های N ، NL : عملیات حرارتی نرماله (شامل نورد در دمای نرماله است) .

برای مقاطع تو خالی بدون درز با ضخامت دیواره بیشتر از ۱۶ mm ، یا زمانی که نسبت T/D بزرگتر از ۱۵/۱۰ است، ممکن است استفاده از سرمایش شتابدار (سریع سرد کردن) پس از آستنیتیه کردن، بمنظور دستیابی به ساختار موردنظر، یاسردایش<sup>۲</sup> درمایع و بازپخت<sup>۳</sup>، بمنظور دستیابی به خواص مکانیکی موردنظر، ضروری باشد. تصمیم گیری باید به صلاحدید تولیدکننده باشد، اما در زمان درخواست و سفارش باید به مشتری توضیح داده شود. مقاطع تو خالی که تحت چنین عملیاتی قرار گرفته اند، باید بصورت زیر نشان گذاری شده باشد :

- برای سرمایش شتابدار (سریع سردکردن): توسط نام فولاد به همراه علامت "+DC"

- برای سردایش و بازپخت :

الف- توسط نام فولاد به همراه علامت "QT" در مورد فولادهای غیرآلیاژی

ب- توسط نام فولاد اصلاح شده که برای آن حرف N جایگزین حرف Q در موارد فولادهای ریزدانه شده (مانند S460QLH ) است.

جزئیات شرایط تحویل مشخص، باید در مدرک بازرسی آورده شود و محصول باید مطابق با الزامات مفاد قرار داد (فوق) علامت گذاری شود.

یادآوری- مقاطع توخالی شکل دهی سرد شده با انجام عملیات حرارتی بعدی، امکان دستیابی به شرایط متالوژیکی برابر با آنچه که توسط نورد در دمای نرماله، بمنظور برآوردن الزامات این استاندارد، موردنیاز است را برآورده می سازد .

1- Flat rolled-strip

2 - Quench

3 - Tempering

## ۵-۶ ترکیب شیمیایی

۵-۶-۱ از آنالیز ذوبی که توسط تولیدکننده گزارش شده است، باید استفاده شود و این آنالیز باید مطابق با الزامات جداول الف-۱ و ب-۱ باشد.

انتخاب ۱ (به بند ۵-۲ مراجعه کنید): آنالیز محصول باید برای مقاطع تو خالی که توسط بازرسی آزمون مشخص تهیه شده، انجام بگیرد.

انحرافات مجاز آنالیز محصول از حدود مشخص آنالیز ذوب، در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- انحرافات مجاز آنالیز محصول برای حدود مشخص آنالیز ریختگی

| عنصر     | مقدار حداکثر مجاز در آنالیز ذوب<br>کسر جرمی <sup>۱</sup> ، درصد | انحراف مجاز آنالیز محصول از محدوده های مشخص آنالیز ذوب<br>کسر جرمی، درصد |
|----------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| C (الف)  | $\leq 0.20$                                                     | $+ 0.02$                                                                 |
|          | $> 0.20$                                                        | $+ 0.03$                                                                 |
| Si       | $\leq 0.60$                                                     | $+ 0.05$                                                                 |
| Mn       | $\leq 1.60$ غیر آلیاژی                                          | $+ 0.10$                                                                 |
|          | $\leq 1.70$ ریز دانه                                            | $- 0.05$<br>$+ 0.10$                                                     |
| P        | $\leq 0.45$ غیر آلیاژی                                          | $+ 0.10$                                                                 |
|          | $\leq 0.35$ ریز دانه                                            | $+ 0.005$                                                                |
| S        | $\leq 0.45$ غیر آلیاژی                                          | $+ 0.10$                                                                 |
|          | $\leq 0.30$ ریز دانه                                            | $+ 0.005$                                                                |
| Nb       | $\leq 0.60$                                                     | $+ 0.10$                                                                 |
| V        | $\leq 0.20$                                                     | $+ 0.02$                                                                 |
| Ti       | $\leq 0.3$                                                      | $+ 0.01$                                                                 |
| Cr       | $\leq 0.30$                                                     | $+ 0.05$                                                                 |
| Ni       | $\leq 0.80$                                                     | $+ 0.05$                                                                 |
| Mo       | $\leq 0.10$                                                     | $+ 0.03$                                                                 |
| Cu       | $\leq 0.35$                                                     | $+ 0.04$                                                                 |
|          | $0.35 < Cu \leq 0.70$                                           | $+ 0.07$                                                                 |
| N        | $\leq 0.25$                                                     | $+ 0.002$                                                                |
| مجموع Al | $\geq 0.20$                                                     | $- 0.005$                                                                |

(الف) برای گرید S235JRH با ضخامت های کوچکتر یا مساوی ۱۶ mm، انحراف مجاز برابر با ۰/۰۴ %C است و برای ضخامت های بزرگتر از ۱۶ mm و کوچکتر یا مساوی ۴۰ mm، انحراف مجاز برابر ۰/۰۵ %C است.

هنگامی که مقدار کربن معادل<sup>۲</sup> (CEV) مورد نیاز است، باید از آنالیز ذوب توسط فرمول زیر تعیین گردد :

$$CEV = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

1- Mass fraction

2- Carbon equivalent value

۲-۵-۶ برای محصولات فولادی غیرآلیاژی، الزامات اضافی زیر می توانند در زمان درخواست و سفارش محصولات تهیه شده با بازرسی و آزمون مشخص، درخواست شوند (به بند ۷-۱ مراجعه کنید).  
انتخاب ۲ (به بند ۲-۵ مراجعه کنید): کربن معادل (CEV) مطابق با جدول الف-۲.  
انتخاب ۳ (به بند ۲-۵ مراجعه کنید): ثبت گواهینامه بازرسی یا گزارش بازرسی مقدار Ni, Mo, Cu, Cr, Ti و V (آنالیز ذوب).

۳-۵-۶ برای مقاطع تو خالی فولاد ریزدانه، الزامات اضافی زیر می توانند در زمان درخواست و سفارش درخواست شوند.  
انتخاب ۴ (به بند ۲-۵ مراجعه کنید): کربن معادل (CEV) برای گریدهای فولادی S275 و S355 (مطابق با جدول ب-۲).  
انتخاب ۵ (به بند ۲-۵ مراجعه کنید): برای گریدهای فولادی S460، محدوده های زیر برای آنالیز ذوب:  
$$V + Nb + Ti \leq 0.22\% \text{ و } Mo + Cr \leq 0.30\%$$

یادآوری- کربن معادل حداکثر (CEV) بعنوان جایگزین انتخاب ۵، با توافق مشتری و تولید کننده مجاز است.

#### ۶-۶ خواص مکانیکی

۱-۶-۶ تحت شرایط بازرسی و شرایط آزمون، همان طوری که در بند ۷ و شرط تحویل که در بند ۴-۶ تعیین شد، خواص مکانیکی باید مطابق با الزامات مربوطه در جداول الف-۳ و ب-۳ باشد.

یادآوری- تاب تنش گیری<sup>۱</sup> در بیشتر از دمای ۵۸۰°C یا به مدت زمان بیشتر از ۱ ساعت، ممکن است منجر به بدتر شدن خواص مکانیکی شود. اگر مشتری خواستار تاب تنش گیری محصولات در دماهای بالاتر یا به مدت زمان طولانی تری باشد، حداقل مقادیر خواص مکانیکی بعد از چنین عملیاتی باید در زمان درخواست و سفارش توافق شده باشد.

۲-۶-۶ برای آزمون های ضربه، از قطعه آزمون با شکاف جناغی استاندارد (به استاندارد ISO 148 مراجعه کنید) باید استفاده شود. در صورتی که ضخامت نامی محصول برای آماده سازی قطعه آزمون استاندارد کافی نیست، آزمون باید با قطعات آزمون با عرض کمتر از ۱۰ mm (اما بیشتر از ۵ mm) انجام بگیرد. مقادیر میانگین حداقلی که در جداول الف-۳ و ب-۳ ارائه شده، باید با نسبت مستقیم عرض واقعی قطعه آزمون و قطعه آزمون استاندارد، کاهش یابد.  
آزمون های ضربه، برای ضخامت های نامی کمتر از ۶ mm لازم نیست.

۳-۶-۶ برای مقاطع تو خالی از جنس فولاد ریزدانه، در ضخامت هایی که قطعه های آزمون ضربه با عرض بزرگتر یا مساوی ۵ mm مجاز نیست، اندازه دانه فریت (به بند ۶-۳-۲ مراجعه کنید) باید با روشی که در استاندارد ISO 643 شرح داده شده، صحت گذاری شود.

---

1- Stress relief annealing

هنگامی که از آلومینیوم بعنوان عنصر اصلاح دانه استفاده می شود، در صورتیکه آنالیز ذوب مقدار آلومینیوم کمتر از ۰/۰۲۰٪ مجموع آلومینیوم<sup>۱</sup> یا بطور جایگزین کمتر از ۰/۰۱۵٪ آلومینیوم محلول در اسید را نشان می دهد، برآورده شدن الزام اندازه دانه، باید بطور کامل فرض شود. در این موارد صحه گذاری اندازه دانه لازم نیست.

#### ۶-۶-۴ در رابطه با محدودیات بند ۶-۶-۲

الف- خواص ضربه مقاطع تو خالی ساختمانی با کیفیت های J2 ، N و NL ، باید صحه گذاری شوند.  
ب- خواص ضربه مقاطع تو خالی ساختمانی با کیفیت های JR ، J0 ، صحه گذاری نمی شوند.  
انتخاب ۶ (به بند ۵-۲ مراجعه کنید). مشتری ممکن است در زمان درخواست و سفارش ، برای محصولات تهیه شده با بازرسی و آزمون مشخص (به انتخاب ۹ مراجعه کنید)، خواستار صحه گذاری خواص ضربه باشد.

#### ۶-۷ خواص تکنولوژیکی

##### ۶-۷-۱ قابلیت جوشکاری

فولادهای تعیین شده در این استاندارد باید برای جوشکاری با تمام فرآیندهای جوشکاری مربوطه (مقتضی) مناسب باشند .

**یادآوری ۱-** با افزایش ضخامت محصول، افزایش میزان استحکام و نیز افزایش میزان کربن معادل، وقوع ترک سرد در شکل های منطقه جوش، خطر اصلی است. ترک سرد بعلت عوامل زیر در ترکیب ایجاد می شوند.

- میزان هیدروژن فرار در فلز حرارت
- ساختار ترد منطقه متأثر از حرارت
- تمرکزهای تنش کششی قابل توجه در اتصال جوشکاری

**یادآوری ۲-** زمانی که از پیشنهادات مطرح شده در استاندارد مناسب استفاده می شود ، شرایط جوشکاری برای محدوده های جوشکاری محدوده های جوشکاری مختلف و گریدهای فولادی توصیه شده ، می تواند براساس ضخامت محصول ، انرژی جوشکاری مورد استفاده ، الزامات طراحی ، بازده الکتروود ، فرایند جوشکاری و خواص فلز جوش تعیین شود .

##### ۶-۷-۲ پوشش دهی گالوانیزه گرم (غوطه وری)

انتخاب ۷ (به بند ۵-۲ مراجعه کنید): مشتری ممکن است در زمان درخواست و سفارش درخواست کند که محصولات باید برای پوشش دهی گالوانیزه گرم (غوطه وری) مناسب باشد.

## ۸-۶ شرایط سطح

۸-۶-۱ مقاطع توخالی باید دارای سطحی صاف مطابق با روش تولید مورد استفاده باشد؛ به هر حال، برآمدگی ها<sup>۱</sup>، فرورفتگی ها (حفره)<sup>۲</sup> یا شیارهای طولی کم عمق<sup>۳</sup> حاصله از فرآیند تولید مجاز هستند، به شرط آنکه ضخامت باقی مانده در محدوده رواداری باشد. نقایص سطحی ممکن است توسط تولید کننده و با سنگ زنی رفع شود به شرط آنکه ضخامت مقطع توخالی بعد از تعمیر، کمتر از ضخامت مجاز حداقل نباشد. (به استاندارد ISO 657-14 برای رواداری ضخامت مراجعه کنید).

۸-۶-۲ انتهای مقطع تو خالی باید بطور نامی و عمود بر محور محصول بریده شود.

۸-۶-۳ برای مقاطع تو خالی از جنس فولاد ساختمانی غیرآلیاژی و فولاد ریزدانه که با فرآیند جوشکاری تولید شده اند، تعمیر جوش باید مجاز باشد.

۸-۶-۴ برای مقاطع تو خالی از جنس فولاد ساختمانی غیرآلیاژی که بصورت بدون درز یا فرآیند جوشکاری تولید شده اند، تعمیر بدنه توسط جوشکاری باید مجاز باشد، مگر اینکه به ترتیب دیگری تعیین شده باشد. تعمیر جوش بدنه ممکن است انجام بگیرد که باید با توافق تولید کننده و مشتری باشد. انتخاب ۸ (به بند ۵-۲ مراجعه کنید): مشتری ممکن است در زمان درخواست و سفارش تعیین کند که تعمیر بدنه توسط جوش نباید انجام بگیرد. برای مقاطع توخالی از جنس فولاد ساختمانی ریزدانه که بدون درز یا با تعمیر فرایند جوش بدنه ساخته شده، نباید مجاز باشد مگر آنکه به ترتیب دیگری توافق شده باشد.

۸-۶-۵ تعمیر جوش باید توسط کاربران دارای صلاحیت، مطابق با استاندارد ISO 9606-1، انجام بگیرد. روش های اجرایی تعمیر جوش، باید مطابق با استانداردهای ISO 9956-1 و ISO 9956-2 باشد. روش های اجرایی جوشکاری تعمیری باید با سیستم تضمین کیفیت تولیدکننده، پوشش داده شوند.

۸-۶-۶ مقطع تو خالی تعمیر شده، باید مطابق با کلیه الزامات این استاندارد باشد.

## ۹-۶ آزمون غیر مخرب جوش ها

جوش نواری<sup>۴</sup> کلیه مقاطع تو خالی جوشکاری شده که با بازرسی و آزمون مشخص تهیه شده اند، باید در معرض آزمون غیر مخرب قرار بگیرند (به بند ۹-۴ مراجعه کنید).

---

1 - Bump  
2- Cavities  
3 - Shallow longitudinal grooves  
4 - Seam weld

## ۶-۱۰ رواداری ها و جرم

### ۶-۱۰-۱ رواداری ها

رواداری های مقاطع توخالی ساختمانی تکمیل کاری گرم شده، باید مطابق با استاندارد ISO 657-14 تعیین شوند.

### ۶-۱۰-۲ جرم

جرم باید با استفاده از چگالی  $7/85 \text{ Kg/dm}^3$  تعریف شود.

**یادآوری-** ابعاد، خواص مربوط به مقطع و جرم در واحد طول برای محدوده اندازه های استاندارد مقاطع تو خالی ساختمانی تکمیل کاری گرم شده، در استاندارد ISO 657-14 آمده است. مشتری باید ترجیهاً ابعاد مقاطع توخالی از این محدوده اندازه های استاندارد را انتخاب کند.

## ۷ بازرسی

### ۷-۱ انواع بازرسی و آزمون

۷-۱-۱ مقاطع تو خالی از جنس فولادهای غیرآلیاژی با کیفیت های JR و JO (به پیوست الف مراجعه کنید) باید در معرض بازرسی و آزمون مشخص نشده، مطابق با استاندارد ISO 404، قرار بگیرد مگر آنکه در زمان درخواست و سفارش به ترتیب دیگری توسط مشتری تعیین شده باشد. انتخاب ۹ (به بند ۵-۲ مراجعه کنید) : مشتری ممکن است بازرسی و آزمون مشخص را در زمان درخواست و سفارش مشخص کرده باشد.

۷-۱-۲ مقاطع تو خالی فولاد غیرآلیاژی با کیفیت J2 (به پیوست الف مراجعه کنید) و فولادهای ریزدانه با کیفیت های N و NL (به پیوست ب مراجعه کنید)، باید در معرض بازرسی و آزمون مشخص مطابق با استاندارد ISO 404 قرار بگیرد.

### ۷-۲ انواع مدرک بازرسی

۷-۲-۱ برای محصولاتی که با بازرسی و آزمون غیرمشخص تهیه شده اند، گزارش آزمون (به بند ۲-۲ مراجعه کنید) باید مطابق با استاندارد ISO 10474 تهیه شود.

گزارش آزمون باید شامل اطلاعات زیر باشد:

- مبادلات تجاری و طرف های ذینفع
- شرح محصولاتی که گزارش آزمون در مورد آن به کار می رود.
- اطلاعات آزمون ها به شرح زیر:
- گزارش های آزمون کشش
- ترکیب شیمیایی - آنالیز ریختگی
- تاییدیه

۲-۲-۷ برای محصولاتی که با بازرسی و آزمون مشخص تهیه شده اند، گواهینامه بازرسی (به بندهای ۱-۳-الف، ۱-۳-ب یا ۱-۳-ج مراجعه کنید) یا گزارش بازرسی (به بند ۲-۳ مراجعه کنید) باید مطابق با استاندارد ISO 10474 تهیه شوند.

مشتري باید نوع مدرک بازرسی لازم را در درخواست و سفارش نشان دهد.

**یادآوری-** در صورتی که مدرک بازرسی بندهای ۱-۳-الف، ۱-۳-ج یا ۲-۳ تعیین شد، مشتري باید تولیدکننده را از آدرس سازمان یا شخص انجام دهنده بازرسی و ارائه دهنده مدرک بازرسی مطلع سازد. در مورد گزارش بازرسی در بند ۲-۳، باید توافق شود که کدام ذینفع گواهینامه را صادر می کند.

گواهینامه بازرسی یا گزارش بازرسی باید شامل اطلاعات زیر باشد :

- مبادلات تجاری و طرف های ذینفع
- شرح محصولاتی که مدرک بازرسی در مورد آن به کار می رود.
- اطلاعات آزمون ها به شرح زیر است :
- آزمون کشش- شکل قطعه آزمون و نتایج آزمون
- آزمون ضربه- نوع قطعه آزمون و نتایج آزمون
- آنالیز ریختگی و در صورت قابل اجرا بودن، آنالیز محصول
- تاییدیه

### ۳-۷ بازرسی و آزمون

#### ۱-۳-۷ کلیات

الزامات بازرسی و آزمون مقاطع تو خالی فولادهای غیرآلیاژی، در جدول ۲ و برای مقاطع تو خالی فولادهای ریزدانه، در جدول ۳ آمده است.

### ۲-۳-۷ بازرسی و آزمون نامشخص

هنگامی که محصولات با بازرسی و آزمون نامشخص تهیه می شوند، برای این که تولید کننده اثبات کند محصولات ساخته شده با همان فرآیند تولید مشابه، الزامات سفارش را برآورد می سازد، آزمون ها باید توسط تولیدکننده مطابق با دستورالعمل آن انجام بگیرد. ممکن است محصولات آزمون شده لزوماً محصولاتی که در عمل تهیه شده اند، نباشد (در عمل محصولات تطبیق ۱۰۰٪ نداشته باشند).

### ۳-۳-۷ بازرسی و آزمون مشخص

هنگامی که محصولات با بازرسی و آزمون مشخص تهیه می شوند، آزمون ها باید بر روی محصولات تهیه شده یا مجموعه واحد های آزمون که بخشی از محصول تهیه شده است یا زمانی که بر روی مقاطع تو خالی قابل اجرا است، انجام بگیرد.

**جدول ۲- برنامه بازرسی و آزمون برای مقاطع تو خالی از جنس فولاد غیرآلیاژی**

| الزامات بازرسی و آزمون |               | هدف از انجام برنامه بازرسی و آزمون و نوع مدرک                                                   |                                                                                                 |
|------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| الزامات                | بند(های) فرعی | بازرسی و آزمون نامشخص                                                                           | بازرسی و آزمون مشخص                                                                             |
|                        |               | مدرک بازرسی (به بند ۱-۳ الف ، ۱-۳ ب یا ۱-۳ ج مراجعه کنید) گزارش بازرسی (به بند ۲-۲ مراجعه کنید) | مدرک بازرسی (به بند ۱-۳ الف ، ۱-۳ ب یا ۱-۳ ج مراجعه کنید) گزارش بازرسی (به بند ۲-۳ مراجعه کنید) |
| الزامات اجباری         | ۱             | آنالیز ذوب                                                                                      | یک نتیجه در هر مورد تحویل                                                                       |
|                        | ۲             | آزمون کشش                                                                                       | یک در هر نمونه آزمون الف ب                                                                      |
|                        | ۳             | آزمون ضربه فقط برای کیفیت J2                                                                    | یک در هر نمونه آزمون الف ب                                                                      |
|                        | ۴             | شرایط سطح و ابعاد                                                                               | به بند ۳-۹ مراجعه کنید .                                                                        |
|                        | ۵             | آزمون غیرمخرب جوش                                                                               | غیر قابل اجرا                                                                                   |
| الزامات انتخابی        | ۶             | آنالیز محصول                                                                                    | غیر قابل اجرا                                                                                   |
|                        | ۷             | آنالیز ذوب عناصر اضافی (مکمل)                                                                   | غیر قابل اجرا                                                                                   |
|                        | ۸             | آزمون ضربه (فقط کیفیت های JR و J0)                                                              | یک در هر نمونه آزمون الف ب (فقط زمانی که انتخاب ۶ درخواست شده است)                              |

الف برای واحد آزمون ، به بند ۸-۱-۳ مراجعه کنید .  
 ب نمونه های طولی یا عرضی، به صلاحدید تولیدکننده است .

**جدول ۳- برنامه بازرسی و آزمون برای مقاطع تو خالی فولاد ریزدانه**

| الزامات بازرسی و آزمون |               | هدف از انجام برنامه بازرسی و آزمون و نوع مدرک                                                   |                            |
|------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| الزامات                | بند(های) فرعی | بازرسی و آزمون مشخص                                                                             |                            |
|                        |               | مدرک بازرسی (به بند ۱-۳ الف ، ۱-۳ ب یا ۱-۳ ج مراجعه کنید) گزارش بازرسی (به بند ۲-۳ مراجعه کنید) |                            |
| الزامات اجباری         | ۱             | آنالیز ذوب                                                                                      | یک در هر ذوب               |
|                        | ۲             | آزمون کشش                                                                                       | یک در هر نمونه آزمون الف ب |
|                        | ۳             | آزمون ضربه                                                                                      | یک در هر نمونه آزمون الف ب |
|                        | ۴             | شرایط سطح و ابعاد                                                                               | بند ۳-۹ را مشاهده کنید .   |
|                        | ۵             | آزمون غیرمخرب جوش                                                                               | کلیه محصولات ، تمام طول    |
| الزامات انتخابی        | ۶             | آنالیز محصول                                                                                    | یک در هر نمونه آزمون الف   |

الف برای واحد آزمون ، به بند ۸-۱-۳ مراجعه کنید .  
 ب نمونه های طولی یا عرضی، به صلاحدید تولیدکننده است .

## ۸ نمونه ها

### ۸-۱ تکرار آزمون

۸-۱-۱ برای محصولات تهیه شده با بازرسی و آزمون نامشخص، به بند ۷-۳-۲ مراجعه کنید.

۸-۱-۲ برای محصولاتی که با بازرسی آزمون مشخص تهیه شده اند، صحنه گذاری خواص مکانیکی و تجزیه و تحلیل محصول، در صورتی که قابل اجرا باشد، باید توسط واحد آزمون انجام بگیرد. یک واحد آزمون شامل تعدادی از مقاطع توخالی از یک یا چند ذوب با گرید و ابعاد یکسان و فرایند تولید مشابه است (بعنوان مثال جوش برق، جوش زیرپودری) و در صورتی که قابل اجرا باشد، در همان شرایط عملیات حرارتی بمنظور پذیرش، همزمان ارائه می شوند.

از هر واحد آزمون، یک نمونه برای آماده سازی قطعه های آزمون بشرح زیر باید گرفته شود:

- یک قطعه آزمون کشش
- دو مجموعه از سه قطعه آزمون ضربه
- یک آنالیز محصول در مواقع لزوم.

۸-۱-۳ واحد آزمون، باید شامل تناژ مقاطع، همان طوری که در جدول ۴ تعیین شده است، باشد.

جدول ۴- واحدهای آزمون

| واحدهای آزمون | نوع مقطع               |                           |
|---------------|------------------------|---------------------------|
|               | مربع یا مستطیل         | مدور                      |
| جرم<br>t      | محیط خارجی<br>میلی متر | قطر خارجی (D)<br>میلی متر |
| $\leq 40$     | $\leq 400$             | $\leq 114/3$              |
| $\leq 50$     | $400 < \leq 800$       | $114/3 < \leq 323/9$      |
| $\leq 75$     | $> 800$                | $> 323/9$                 |

### ۸-۲ آماده سازی نمونه ها و قطعه های آزمون

#### ۸-۲-۱ انتخاب و آماده سازی نمونه ها بمنظور آنالیز شیمیایی

نمونه ها برای آنالیز محصول باید از قطعه های آزمون یا نمونه های آزمون مکانیکی گرفته شود یا از تمام ضخامت<sup>۱</sup> مقطع تو خالی در موقعیت مشابه با نمونه های آزمون مکانیکی گرفته شود. آماده سازی نمونه ها باید مطابق با استاندارد ISO 14284 باشد.

#### ۸-۲-۲ موقعیت و جهت نمونه ها برای آزمون های مکانیکی

##### ۸-۲-۲-۱ قطعه های آزمون کشش<sup>۲</sup>

قطعه های آزمون کشش باید مطابق با موارد زیر باشند:

1- Hole thickness  
2- Tensile test pieces



الف- برای ضخامت های نامی  $> 12\text{ mm}$ ، قطعه های آزمون استاندارد باید به نحوی که یک سمت آن  $2\text{ mm}$  بیشتر از سطح نورد شده<sup>۱</sup> نباشد، ماشینکاری شوند .  
ب- برای ضخامت های نامی  $\leq 12\text{ mm}$ ، زمانی که از قطعه های آزمون با مقاطع کاهش یافته<sup>۲</sup> استفاده می شود، عرض باید  $\geq 5\text{ mm}$  باشد.

یادآوری- اندازه قطعه آزمون بسته به ضخامت واقعی<sup>۳</sup> نمونه و برای مقاطع تو خالی با شکل مدور، نیاز است اضافه اندازه<sup>۴</sup> برای انحنای مقاطع ایجاد شود.

## ۹ روش های آزمون

### ۹-۱ آنالیز شیمیایی

عناصر تعیین شده و گزارش شده باید همان عناصر ارائه شده در جدول الف-۱ باشند، مگر آنکه انتخاب ۳ (به بند ۵-۲ مراجعه کنید) یا جدول ب-۱ درخواست شده باشد.  
انتخاب روش تحلیلی فیزیکی یا شیمیایی مناسب برای آنالیز باید به صلاحدید تولید کننده باشد.  
در موارد اختلاف نظر، روش بکار رفته باید با توافق بر پذیرش استاندارد مربوطه باشد.

### ۹-۲ آزمون های مکانیکی

#### ۹-۲-۱ الزامات مربوط به دما

آزمون های کشش باید در محدوده دمای  $10^{\circ}\text{C}$  تا  $35^{\circ}\text{C}$  انجام بگیرد. آزمون های ضربه باید در دماهایی که برای فولادهای غیرآلیاژی، در جدول الف-۳ و برای فولادهای ریزدانه در جدول ب-۳ تعیین شده، انجام بگیرد.

#### ۹-۲-۲ آزمون های کشش

آزمون کشش باید مطابق با استاندارد ISO 6892 انجام بگیرد.  
برای استحکام تسلیم<sup>۵</sup> که در جداول الف-۳ و ب-۳ تعیین شده، استحکام تسلیم بالایی ( $R_{eH}$ ) باید تعیین شود. اگر پدیده تسلیم وجود ندارد،  $\% 0.2$  استحکام معیار (تسلیم)<sup>۶</sup> ( $R_{p0.2}$ ) یا  $\% 0.5$  تنش معیار (تسلیم) ازدیاد طول نسبی کلی باید تعیین شود. در موارد اختلاف نظر،  $\% 0.2$  استحکام معیار (تسلیم) ( $R_{p0.2}$ ) باید بکار رود.

- 
- 1- Rolled surface
  - 2- Reduced section
  - 3- Actual thickness
  - 4- Allowance
  - 5- Yield stress
  - 6- Proof stress

در صورتی که از قطعه آزمون نامتناسب استفاده شود، مقدار درصد ازدیاد طول نسبی حاصله باید به مقداری برای طول معیار  $L_0 = 5/65 \sqrt{S}$ ، با استفاده از جداول تبدیلی که در استاندارد ISO 2566-1 ارائه شده است، تبدیل شود.

### ۹-۲-۳ آزمون های ضربه

آزمون ضربه باید مطابق با استاندارد ISO 148 انجام بگیرد و باید بشرح زیر ارزیابی شود :

الف- مقدار میانگین مجموعه سه قطعه آزمون، باید الزام مشخص شده را برآورده سازد. یک مقدار منحصر به فرد<sup>۱</sup> ممکن است کمتر از مقدار تعیین شده باشد، به شرط آن که کمتر از ۷۰٪ آن مقدار نباشد.

ب- اگر شرایط الف راضی کننده نباشد، مجموعه های اضافی از سه قطعه آزمون باید از نمونه مشابه گرفته شود و آزمون انجام بگیرد. بمنظور بررسی مطابقت واحد آزمون، بعد از آزمون مجموعه دوم، شرایط زیر باید بطور همزمان برآورده شود :

- (۱) مقدار میانگین شش آزمون باید بزرگتر یا مساوی مقدار مشخص شده باشد؛
  - (۲) ممکن است بیش از دو مقدار از شش مقدار منحصر به فرد کمتر از مقدار مشخص شده نباشد؛
  - (۳) ممکن است بیش از یک مقدار از شش مقدار منحصر به فرد کمتر از ۷۰٪ مشخص شده نباشد.
- پ- اگر این شرایط راضی کننده نباشد، از نمونه محصول چنان برمی آید که با این استاندارد مطابقت ندارد و آزمون مجدد روی باقیمانده واحد آزمون مجاز است (به بند ۹-۵ مراجعه کنید) .

### ۹-۳-۳ ارزیابی چشمی<sup>۲</sup> و بازرسی ابعادی

#### ۹-۳-۱-۱ ارزیابی چشمی

مقاطع تو خالی باید بطور چشمی، بمنظور برآوردن الزامات بند ۸-۶، ارزیابی شوند.

#### ۹-۳-۲ بازرسی ابعادی

ابعاد مقاطع تو خالی باید بمنظور برآوردن الزامات استاندارد ISO 657-14، بازرسی شوند.

### ۹-۴-۴ آزمون غیرمخرب

#### ۹-۴-۱-۱ کلیات

جوش های مقاطع تو خالی ساختمانی جوشکاری شده باید مطابق با بند ۹-۴-۲ یا ۹-۴-۳ آزمون شوند. به صلاحدید تولیدکننده، آزمون غیرمخرب ممکن است بر روی شکل مدور پیش از شکل دهی نهایی<sup>۳</sup> یا بر روی مقاطع تو خالی میلگرد، مربع و مستطیل بعد از شکل دهی نهایی انجام بگیرد.

---

1- Individual  
2- Visual examination  
3- Prior to final forming

#### ۹-۴-۲ مقاطع با جوشکاری برق

درز جوش باید مطابق با یکی از استانداردهای زیر آزمون شود:

الف- کاربرد استاندارد ISO 9304 برای سطح پذیرش L4، به استثنای روش لوله گردان/ کلاف پنکیک<sup>۱</sup> نباید مجاز باشد؛

ب- استاندارد ISO 9402 یا ISO 9764، به استثنایهایی که سطح پذیرش باید براساس استفاده از شکاف های داخلی/ خارجی N15 و آنچه که برای اجرای استاندارد ISO 9402 است، عرض شکاف کمتر از دو برابر عمق شکاف مرجع حداکثر برابر ۱ mm باید مورد استفاده قرار بگیرد. استفاده از این استاندارد به صلاحدید تولید کننده است.

#### ۹-۴-۳ مقاطع جوشکاری قوسی زیر پودری

درز جوش باید با سطح L4 مطابق با استاندارد ISO 9765 یا توسط پرتونگاری مطابق با استاندارد ISO 12096 با کیفیت تصویر کلاس R2، آزمون شود.

جوشکاری سر به سر مورد استفاده برای اتصال شاخه های نوار ورق / صفحه به یکدیگر، در فرآیند جوشکاری قوسی زیرپودری مارپیچی<sup>۲</sup>، باید مجاز باشد، به شرط آنکه جوشکاری لب به لب با همانروش اجرایی، آزمون شده و همان سطح پذیرش مانند درز جوش اصلی برآورده شود.

#### ۹-۵ آزمون مجدد، طبقه بندی و فرآوری مجدد

برای آزمون مجدد، طبقه بندی و فرآوری مجدد، استاندارد ISO 404 باید بکار رود.

#### ۱۰ نشانه گذاری<sup>۳</sup>

۱۰-۱ به جز آنچه که در بند ۱۰-۲، برای مقاطع تو خالی بسته بندی شده ارائه شده، هر مقطع تو خالی باید با روش های مناسب و بادوام از قبیل رنگ زدن، مهر زدن، برچسب های چسبدار یا پلاک حاوی موارد زیر نشانه گذاری شود؛

- نشان گذاری<sup>۴</sup> مختصر مانند ISO 630-2-S275J0 (به بند ۶-۴ نیز برای شرایط مشخص تحویل مراجعه کنید).

- نام تولید کننده یا علامت تجاری

- در مورد بازرسی و آزمون مشخص، شماره شناسایی مانند شماره مورد<sup>۵</sup> سفارش که مجوز ارتباط محصول یا واحد تحویل به مدرک بازرسی مرتبط را می دهد.

---

1- Rotating tube/pancake coil technique  
2- Helically submerged arc weld process  
3 - Marking  
4- Designation  
5 - Item

مثال ها :

ISO 630-2 – S235JR + علامت تجاری

ISO 630-2 – S275NL + نام تولید کننده + شماره مورد سفارش

۱۰-۲ جایی که محصولات به شکل بندیل تهیه می شوند ، ممکن است نشانه گذاری مورد نیاز در بند ۱۰-۱ بر روی برچسب باشد، که باید محکم به آن چسبیده باشد.



جدول الف-۳ - خواص مکانیکی مقاطع تو خالی فولادهای ساختمانی غیرآلیاژی

| خواص ضربه                                                                                    |                         | درصد ازدیاد طول نسبی حداقل ،<br>$A_{min}$<br>( $L_0 = 5/65 \sqrt{S_0}$ ) |           |                |           | استحکام کششی، $R_m$<br><br>$N/mm^2$ |         | استحکام تسلیم بالایی ، $R_{eH}$<br><br>$N/mm^2$ |                |           | گرید فولادی              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------|-----------|-------------------------------------|---------|-------------------------------------------------|----------------|-----------|--------------------------|
| انرژی جذب<br>شده میانگین<br>حداقل برای<br>قطعه های<br>آزمون<br>استاندارد <sup>(ب)</sup><br>J | دمای<br>آزمون<br><br>°C | عرضی                                                                     |           | طولی           |           |                                     |         |                                                 |                |           |                          |
|                                                                                              |                         | ضخامت نامی ، mm                                                          |           |                |           | ضخامت نامی ، mm                     |         | ضخامت نامی ، mm                                 |                |           |                          |
|                                                                                              |                         | $>40, \leq 65$                                                           | $\leq 40$ | $>40, \leq 65$ | $\leq 40$ | $\geq 3, \leq 65$                   | $< 3$   | $>40, \leq 65$                                  | $>16, \leq 40$ | $\leq 16$ |                          |
| ۲۷                                                                                           | ۲۰                      | ۲۳                                                                       | ۲۴        | ۲۵             | ۲۶        | ۳۴۰-۴۷۰                             | ۳۶۰-۵۱۰ | ۲۱۵                                             | ۲۲۵            | ۲۳۵       | S235JRH <sup>(الف)</sup> |
| ۲۷                                                                                           | ۰                       | ۱۹                                                                       | ۲۰        | ۲۱             | ۲۲        | ۴۱۰-۵۶۰                             | ۴۳۰-۵۸۰ | ۲۵۵                                             | ۲۶۵            | ۲۷۵       | S275J0H <sup>(الف)</sup> |
| ۲۷                                                                                           | - ۲۰                    |                                                                          |           |                |           |                                     |         |                                                 |                |           | S275J2H                  |
| ۲۷                                                                                           | ۰                       | ۱۹                                                                       | ۲۰        | ۲۱             | ۲۲        | ۴۹۰-۶۳۰                             | ۵۱۰-۶۸۰ | ۳۳۵                                             | ۳۴۵            | ۳۵۵       | S355J0H <sup>(الف)</sup> |
| ۲۷                                                                                           | - ۲۰                    |                                                                          |           |                |           |                                     |         |                                                 |                |           | S355J2H                  |

<sup>(الف)</sup> صحه گذاری خواص ضربه ای فقط هنگامی که در زمان درخواست و سفارش مشخص شده است ، برای محصولات تهیه شده با بازرسی و آزمون مشخص انجام می گیرد .

<sup>(ب)</sup> برای خواص ضربه مقطع کاهش یافته قطعه های آزمون ، به بند ۶-۶-۲ مراجعه کنید .

## پیوست ب

### (الزامی)

مقاطع تو خالی ساختمانی از جنس فولادهای ریزدانه - ترکیب شیمیایی و خواص مکانیکی

جدول ب-۱ - ترکیب شیمیایی - آنالیز ذوب برای محصول با ضخامت کوچکتر یا مساوی ۶۵ mm

| گريد فولاد | نوع اکسیژن زدایی (الف) | C %<br>حداکثر | Si %<br>حداکثر | Mn %<br>حداکثر | P %<br>حداکثر | S %<br>حداکثر | Nb %<br>حداکثر | V %<br>حداکثر | Al مجموع (ب) %<br>حداکثر | Ti %<br>حداکثر | Cr %<br>حداکثر | Ni %<br>حداکثر | Mo %<br>حداکثر | Cu (ب) %<br>حداکثر | N %<br>حداکثر |
|------------|------------------------|---------------|----------------|----------------|---------------|---------------|----------------|---------------|--------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------------|---------------|
| S2752NH    | GF                     | ۰/۲۰          | ۰/۴۰           | ۰/۵۰ تا ۱/۴۰   | ۰/۰۳۵         | ۰/۰۳۰         | ۰/۰۵۰          | ۰/۰۵۰         | ۰/۰۲۰                    | ۰/۰۳           | ۰/۳۰           | ۰/۳۰           | ۰/۱۰           | ۰/۳۵               | ۰/۰۱۵         |
| S275NLH    |                        |               |                |                | ۰/۰۳۰         | ۰/۰۲۵         |                |               |                          |                |                |                |                |                    |               |
| S355NH     | GF                     | ۰/۲۰          | ۰/۵۰           | ۰/۹۰ تا ۱/۶۵   | ۰/۰۳۵         | ۰/۰۳۰         | ۰/۰۵۰          | ۰/۱۲          | ۰/۰۲۰                    | ۰/۰۳           | ۰/۳۰           | ۰/۵۰           | ۰/۱۰           | ۰/۳۵               | ۰/۰۱۵         |
| S355NLH    |                        |               |                |                | ۰/۰۳۰         | ۰/۰۲۵         |                |               |                          |                |                |                |                |                    |               |
| S460NH     | GF                     | ۰/۲۰          | ۰/۶۰           | ۱/۰۰ تا ۱/۷۰   | ۰/۰۳۵         | ۰/۰۳۰         | ۰/۰۵۰          | ۰/۲۰          | ۰/۰۲۰                    | ۰/۰۳           | ۰/۳۰           | ۰/۸۰           | ۰/۱۰           | ۰/۷۰               | ۰/۰۲۵         |
| S460NLH    |                        |               |                |                | ۰/۰۳۰         | ۰/۰۲۵         |                |               |                          |                |                |                |                |                    |               |

(الف) روش اکسیژن زدایی بشرح زیر نشان گذاری می شود :

GF : فولاد کاملاً آرام حاوی عناصر محدود کننده به مقدار کافی جهت محدود کردن نیتروژن موجود و داشتن ساختار ریز دانه .

(ب) اگر عناصر محدود کننده N کافی موجود است ، مقدار Al مجموع حداکثر بکار نمی رود .

(پ) اگر مقدار مس بیشتر از ۰/۳۰ % است ، مقدار Ni باید حداکثر نصف مقدار Cu باشد .

جدول ب-۲ - مقدار کربن معادل حداکثر بر اساس آنالیز ذوب

| گريد فولاد    | نوع اکسیژن زدایی | کربن معادل حداکثر (CEV) |      |
|---------------|------------------|-------------------------|------|
|               |                  | ضخامت نامی ، mm         |      |
| S2752NH       | GF               | ≤ ۱۶                    | ۰/۴۰ |
|               |                  | ۱۶ < ، ≤ ۶۵             | ۰/۴۰ |
| S275NLH       | GF               | ≤ ۱۶                    | ۰/۴۰ |
|               |                  | ۱۶ < ، ≤ ۶۵             | ۰/۴۰ |
| S355NH        | GF               | ≤ ۱۶                    | ۰/۴۳ |
|               |                  | ۱۶ < ، ≤ ۶۵             | ۰/۴۵ |
| S355NLH       | GF               | ≤ ۱۶                    | ۰/۴۳ |
|               |                  | ۱۶ < ، ≤ ۶۵             | ۰/۴۵ |
| S460NH (الف)  | GF               | ≤ ۱۶                    | -    |
|               |                  | ۱۶ < ، ≤ ۶۵             | -    |
| S460NLH (الف) | GF               | ≤ ۱۶                    | -    |
|               |                  | ۱۶ < ، ≤ ۶۵             | -    |

(الف) به بند ۴-۵-۶ ، انتخاب ۵ مراجعه کنید .

جدول ب-۳ - خواص مکانیکی

| خواص ضربه                                                                                  |                  | درصد ازدیاد طول نسبی حداقل ،<br>$A_{min}$<br>( $L_0 = 5/65 \sqrt{S_0}$ ) |      | استحکام کششی ، $R_m$ | استحکام تسلیم بالایی ، $R_{eH}$ |        |        | گرید فولاد |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------|------|----------------------|---------------------------------|--------|--------|------------|
| انرژی جذب شده میانگین حداقل برای قطعه های آزمون استاندارد (الف)<br>J                       | دمای آزمون<br>°C |                                                                          |      |                      | N/mm <sup>۲</sup>               |        |        |            |
|                                                                                            |                  | عرضی                                                                     | طولی |                      | ضخامت نامی ، mm                 |        |        |            |
|                                                                                            |                  |                                                                          |      | N/mm <sup>۲</sup>    |                                 |        |        |            |
|                                                                                            |                  |                                                                          |      |                      | ≤۶۵                             | ۴۰.≤۶۵ | ۱۶.≤۴۰ | ≤۱۶        |
| ۴۰                                                                                         | - ۲۰             | ۲۴                                                                       | ۲۲   | ۳۷۰ - ۵۴۰            | ۲۵۵                             | ۲۶۵    | ۲۷۵    | S2752NH    |
| ۲۷                                                                                         | - ۵۰             |                                                                          |      |                      |                                 |        |        | S275NLH    |
| ۴۰                                                                                         | - ۲۰             | ۲۲                                                                       | ۲۰   | ۴۷۰ - ۶۳۰            | ۳۳۵                             | ۳۴۵    | ۳۵۵    | S355NH     |
| ۲۷                                                                                         | - ۵۰             |                                                                          |      |                      |                                 |        |        | S355NLH    |
| ۴۰                                                                                         | - ۲۰             | ۱۷                                                                       | ۱۵   | ۵۵۰ - ۷۲۰            | ۴۳۰                             | ۴۴۰    | ۴۶۰    | S460NH     |
| ۲۷                                                                                         | - ۵۰             |                                                                          |      |                      |                                 |        |        | S460NLH    |
| جهت خواص ضربه برای مقطع کاهش یافته قطعه نمونه های آزمون ، به بند ۶-۶-۲ مراجعه کنید . (الف) |                  |                                                                          |      |                      |                                 |        |        |            |

## پیوست پ

### (الزامی)

موقعیت نمونه ها و قطعه نمونه آزمون برای مقاطع تو خالی

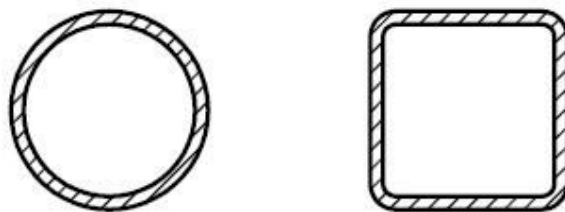
#### پ-۱ موقعیت نمونه ها

##### پ-۱-۱ کلیات

این پیوست، به بیان اطلاعات موقعیت نمونه ها و قطعه های آزمون مقاطع تو خالی می پردازد.

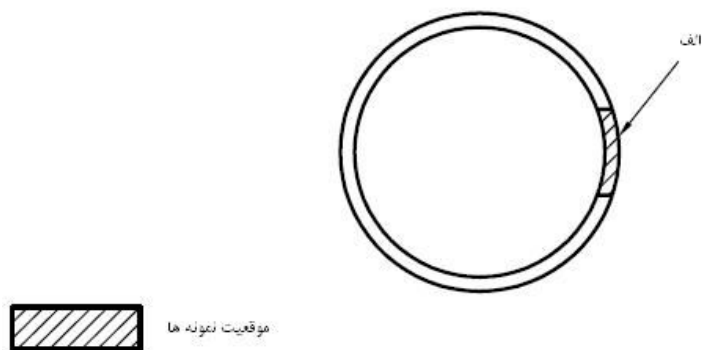
##### پ-۱-۲ موقعیت نمونه های آزمون کشش

به شکل های پ-۱ تا پ-۳ مراجعه کنید .



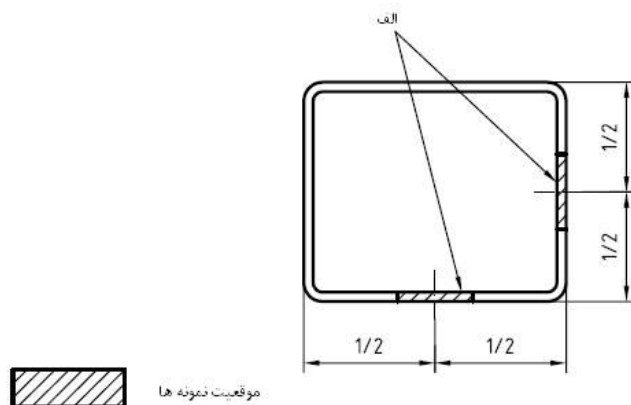
یادآوری- برای مقاطع با شکل های مدور ، مستطیل یا مربع، قطعه آزمون ممکن است مقطع کاملی از محصول باشد.

##### شکل پ-۱- مقاطع کوچک



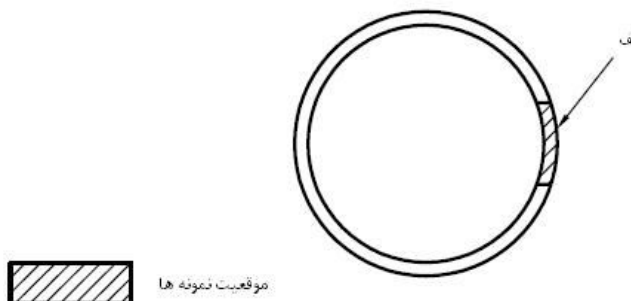
الف در هر نقطه بر روی محیط دایره ، اما در مورد مقاطع جوشکاری شده دور از جوش

##### شکل پ-۲ - مقاطع با شکل مدور

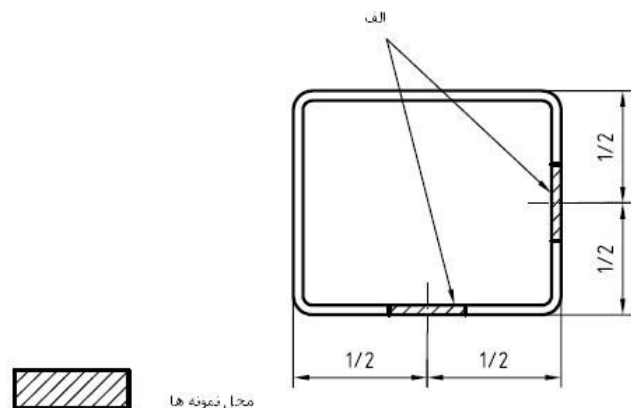


الف موقعیت های جایگزین (بر روی هر وجه به استثنای وجه شامل جوش در مقاطع جوشکاری شده)  
**شکل پ-۳ - مقاطع با شکل های مربع و مستطیل**

**پ-۱-۳ موقعیت نمونه های آزمون برای آزمون ضربه**  
 به شکل های پ-۴ و پ-۵ مراجعه کنید .



الف در هر نقطه بر روی محیط دایره ، اما در مورد مقاطع جوشکاری شده دور از جوش  
**شکل پ-۴ - مقطع با شکل مدور**



الف موقعیت های جایگزین (بر روی هر وجه به استثنای وجه شامل جوش در مقاطع جوشکاری شده)  
**شکل پ-۵ - مقاطع با شکل های مربع و مستطیل**

**پ-۲ قطعه های آزمون**  
 به شکل های پ-۱ تا پ-۵ مراجعه کنید .