



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۱۳۴۲۷

چاپ اول

ISIRI

13427

1st. Edition

دندانپزشکی - جوشکاری با لیزر

Dentistry - Laser welding

ICS:11.060.10

## به نام خدا

### آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

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

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

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

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup> کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (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  
«دندانپزشکی – جوشکاری با لیزر»

رئیس:

مضطرزاده ، فتح الله

(دکتری مهندسی مواد)

سمت و/ یا نمایندگی

عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی

پزشکی دانشگاه صنعتی امیرکبیر

دبیر:

امینی ، شهروز

(فوق لیسانس مهندسی پزشکی)

عضو گروه پژوهشی بیومواد دانشکده مهندسی

پزشکی دانشگاه صنعتی امیرکبیر

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

آقایی ، سبا

(دکتری عمومی دندانپزشکی)

دستیار تخصصی اطفال دانشکده دندانپزشکی

دانشگاه علوم پزشکی تبریز

انصاری، ویدا

(دکتری عمومی دندانپزشکی)

عضو گروه تحقیقات دانشجویی دانشکده

دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی قزوین

پاداش اصل ، مهتا

(فوق لیسانس مهندسی پزشکی)

عضو گروه پژوهشی بیومواد دانشکده مهندسی

پزشکی دانشگاه صنعتی امیرکبیر

حافظی اردکانی ، مسعود

(دکتری مهندسی پزشکی)

عضو گروه پژوهشی بیومواد دانشکده مهندسی

پزشکی دانشگاه صنعتی امیرکبیر

سرمست شوشتری ، مریم

(فوق لیسانس مهندسی پزشکی)

عضو گروه پژوهشی بیومواد دانشکده مهندسی

پزشکی دانشگاه صنعتی امیرکبیر

صداقتی ، مائده

(دکتری عمومی دندانپزشکی)

دستیار تخصصی ترمیمی دانشکده دندانپزشکی

دانشگاه علوم پزشکی دانشگاه تهران

کردستانی ، سهیلا

(دکتری بیوشیمی)

عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی

پزشکی دانشگاه صنعتی امیرکبیر

عضو هیئت علمی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه  
علوم پزشکی تهران

کرمانشاه ، حمید  
(دکتری تخصصی دندانپزشکی)

دستیار تخصصی ترمیمی دانشکده دندانپزشکی  
دانشگاه علوم پزشکی دانشگاه تهران

ولی زاده، سارا  
(دکتری عمومی دندانپزشکی)

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با مؤسسه استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ز	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ الزامات
۳	۱-۴ ترکیب شیمیایی
۳	۲-۴ زیست سازگاری
۳	۳-۴ استحکام مکانیکی اتصال جوشکاری شده با لیزر (استحکام کششی)
۴	۴-۴ مقاومت به خوردگی
۴	۵ نمونه برداری
۴	۶ آماده سازی نمونه ها
۴	۱-۶ کلیات
۵	۲-۶ نمونه ها برای آزمون کشش
۶	۳-۶ نمونه ها برای آزمون خوردگی
۷	۷ آزمون
۷	۱-۷ بازرسی ظاهری
۷	۲-۷ ترکیب شیمیایی
۷	۳-۷ آزمون کشش
۸	۴-۷ آزمون خوردگی در حالت غوطه وری استاتیک
۹	۸ اطلاعات و دستورالعمل ها
۹	۹ نشانه گذاری و برچسب زنی
۹	۱-۹ نشانه گذاری
۹	۲-۹ برچسب زنی
۱۰	۱۰ گزارش آزمون
۱۱	پیوست الف (اطلاعاتی) تضمین کیفیت جوشکاری با لیزر
۱۱	الف-۱ کلیات
۱۱	الف-۲ آموزش کاربر دستگاه جوشکاری با لیزر
۱۱	الف-۳ کارگاه و تجهیزات
۱۲	الف-۴ وسیله محافظتی و اندازه گیری های ایمنی
۱۲	الف-۵ وضعیت عملکردی و نگهداری
۱۲	الف-۶ انتخاب مواد
۱۲	الف-۷ روش اتصال
۱۳	الف-۸ بازرسی نتایج جوشکاری

الف- ۹ آزمون ها  
پیوست ب (اطلاعاتی) کتابنامه

۱۳

۱۶

## پیش گفتار

استاندارد "دندانپزشکی - جوشکاری با لیزر" که پیش نویس آن در کمیسیون های مربوط توسط مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تهیه و تدوین شده و در دویست و نود و نهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی پزشکی مورخ ۸/۱۲/۸۹ 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 ماخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ISO 28319:2010 - Dentistry – Laser welding

## دندانپزشکی – جوشکاری با لیزر

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین الزامات و روش های آزمون برای جوشکاری با لیزر برای موادی می باشد که برای استفاده در ترمیم های فلزی و وسایل مربوطه مناسب هستند و در آزمایشگاه های دندانپزشکی مورد استفاده قرار می گیرند.

این استاندارد برای موادی که برای استفاده در ترمیم های فلزی و وسایل مربوطه در آزمایشگاه های دندانپزشکی مناسب هستند و مورد استفاده قرار می گیرند کاربرد دارد.

### ۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد به آنها ارجاع داده شده است . بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد محسوب می شود . در مورد مراجع دارای تاریخ چاپ و / یا تجدیدنظر، اصلاحیه ها و تجدیدنظرهای بعدی این مدارک مورد نظر نیست . معهذا بهتر است کاربران ذینفع این استاندارد، امکان کاربرد آخرین اصلاحیه ها و تجدیدنظرهای مدارک الزامی زیر را مورد بررسی قرار دهند. در مورد مراجع بدون تاریخ چاپ و / یا تجدیدنظر، آخرین چاپ و / یا تجدید نظر آن مدارک الزامی ارجاع داده شده مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۲۸: سال ۱۳۸۱، آب – مورد مصرف در آزمایشگاه تجزیه – ویژگی ها و روش های آزمون

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۱۸: سال ۱۳۶۷، واژه ها و اصطلاحات دندانپزشکی – بخش اول – اصطلاحات پایه

۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۹۲: سال ۱۳۶۸، واژه ها و اصطلاحات دندانپزشکی – بخش دوم – مواد دندانپزشکی

2-4 ISO 3585, Borosilicate glass 3.3 — Properties

2-5 ISO 6344-1, Coated abrasives — Grain size analysis — Part 1: Grain size distribution test

2-6 ISO 10271, Dental metallic materials — Corrosion test methods

2-7 ISO 22674:2006, Dentistry — Metallic materials for fixed and removable dental restorations and appliances



### ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد علاوه بر اصطلاحات و تعاریف به کار رفته در استاندارد ملی ایران با شماره ۲۸۱۸ ، استاندارد ملی ایران با شماره ۲۸۹۲ و ISO 22674 ، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می رود.

#### ۱-۳

##### جوشکاری با لیزر

روشی برای اتصال مواد فلزی مشابه یا غیر مشابه، با استفاده از پرتو لیزر به عنوان منبع حرارت و با یا بدون استفاده از مواد پرکننده فلزی (میله جوش) که در این روش به وسیله ذوب مواد فلزی و ایجاد ناحیه همجوشی، ترکیبی از مواد ایجاد می شود.

#### ۲-۳

##### لحیم کاری

روشی برای اتصال مواد فلزی مشابه یا غیر مشابه به وسیله اعمال حرارت و استفاده از یک ماده لحیم کاری فلزی به عنوان پرکننده

یادآوری ۱- مواد لحیم کاری سخت<sup>۱</sup> مورد استفاده دمای مایعی بیش از C ۴۵۰ دارند ولی این دما پایین تر از دمای ذوب مواد فلزی مورد اتصال است. این مواد با فرایند کاپیلاری<sup>۲</sup> به درون فضای بین مواد فلزی پایه راه می یابند و با ایجاد پیوند متالورژیکی آنها را به هم اتصال می دهد.

یادآوری ۲- لحیم کاری از این نظر که در آن مواد فلزی پایه ذوب نمی شوند با جوشکاری متفاوت است.

### ۴ الزامات

#### ۱-۴ ترکیب شیمیایی

#### ۱-۱-۴ مواد فلزی اتصال یافته

مواد فلزی اتصال یافته باید با استاندارد ISO 22674:2006 بند های ۱-۵ و ۲-۵ مطابقت داشته باشند.

#### ۲-۱-۴ مواد پر کننده

#### ۱-۲-۱-۴ ترکیب شیمیایی

برای تمامی عناصر موجود که دارای درصدی بیش از ۰/۱٪ جرمی هستند، درصد جرم هر یک از این عناصر باید توسط سازنده و با دقت ۰/۱٪ اعلام شود. در صورت وجود عناصری با درصدی بیش از ۰/۱٪ جرمی و کمتر از ۰/۱٪ جرمی، عنصر باید با نام یا نشانه مشخص شود.

---

1 -Brazing  
2- Capillary

#### ۴-۲-۱-۲ انحراف مجاز از ترکیب گزارش شده

برای مواد پرکننده با پایه فلز نجیب یا پایه نقره، درصد هر یک از ترکیبات اصلی نباید بیش از ۰/۵٪ (کسر جرمی) از مقادیر بیان شده در دستورالعمل های سازنده برای استفاده انحراف داشته باشند.  
برای مواد پرکننده با پایه فلزی، تمامی عناصری که درصد جرمی آنها بیش از ۰/۲٪ است نباید بیش از ۰/۲٪ (کسر جرمی) از مقادیر بیان شده در دستورالعمل های سازنده برای استفاده انحراف داشته باشند.  
برای عناصری که درصد جرمی آنها بیش از ۰/۱٪ اما کمتر از ۰/۲٪ است، درصد جرمی آنها نباید بیش از ۰/۱٪ (کسر جرمی) از مقادیر بیان شده در دستورالعمل های سازنده برای استفاده انحراف داشته باشند.  
آزمون باید مطابق زیربند ۷-۲ انجام شود.

#### ۴-۱-۳ عناصر خطرناک در مواد پرکننده

#### ۴-۱-۳-۱ عناصر خطرناک شناخته شده

برای اهداف این استاندارد، عناصر نیکل، کادمیوم، برلیوم و سرب به عنوان عناصر سمی علامت گذاری می شوند.

#### ۴-۱-۳-۲ حدود مجاز برای عناصر خطرناک

مواد پرکننده نباید بیش از ۰/۰۲٪ جرمی حاوی عناصر کادمیوم یا برلیوم یا سرب باشند. اگر مواد پرکننده حاوی بیش از ۰/۱٪ جرمی از نیکل باشند، درصد مربوطه نباید از مقدار اشاره شده بر روی بسته بندی یا برچسب یا مقدار درج شده تجاوز نماید.  
آزمون باید مطابق زیربند ۷-۲ انجام شود.

#### ۴-۲ زیست سازگاری

الزامات کمی و کیفی مشخص شده برای عدم وجود خطرات بیولوژیکی در این استاندارد لحاظ نشده است اما توصیه می شود برای ارزیابی خطرات احتمالی بیولوژیکی، استاندارد های ISO 10993-1 و ISO 7405 مورد استفاده قرار گیرد.

#### ۴-۳ استحکام مکانیکی اتصال جوش خورده با لیزر (استحکام کششی)

استحکام کششی نمونه های آزمون جوش خورده با لیزر باید بیش از ۳۵۰MPa باشد. اگر ۰/۲٪ استحکام گواه<sup>۱</sup> یک یا هر دو ماده فلزی اتصال یافته با جوش لیزر کمتر از ۳۵۰MPa باشد، استحکام کششی باید از کمترین ۰/۲٪ استحکام گواه دو ماده بیشتر باشد.  
آزمون باید مطابق زیربند ۷-۳ انجام شود.

#### ۴-۴ مقاومت به خوردگی

##### ۴-۴-۱ غوطه وری ثابت

مقاومت به خوردگی آزمونه های جوش خورده با لیزر باید در بازه ای مشابه مواد فلزی اتصال یافته باشد. رهایش یونی نباید از دو برابر رهایش یونی ماده فلزی تجاوز کند. اگر دو ماده فلزی نامشابه اتصال می یابند، رهایش یونی نباید از دو برابر رهایش یونی ماده فلزی با مقاومت به خوردگی کمتر، تجاوز نماید. مواد فلزی که با لیزر اتصال یافته اند یا آزمونه های جوش خورده با لیزر باید با بند ۵-۶ استاندارد ISO 22674:2006 مطابقت داشته باشند.

آزمون باید مطابق زیربند ۷-۴ انجام شود.

##### ۴-۴-۲ ظاهر آزمونه پس از قرارگیری در معرض خوردگی

با مقایسه چشمی سطح بزرگنمایی شده محل جوش در قبل و بعد از آزمون خوردگی، نباید هیچ اثر از خوردگی در مجاورت محل جوش لیزر مشاهده شود.

آزمون باید مطابق زیربند ۷-۴ انجام شود.

#### ۵ نمونه برداری

ماده فلزی و ماده پرکننده فلزی باید از یک بهر باشند و باید برای آماده سازی آزمونه های مورد نیاز در زیربند های ۶-۱ و ۶-۲ و یک سری آزمونه اضافه برای آزمون کشش، کافی باشند. مواد بسته بندی شده و آزمونه های بیشتری باید برای بازرسی مطابق با زیربند ۹-۲ فراهم شوند.

اگر مقادیر استحکام گواه ۰/۲٪ کشش غیر نسبی یک یا هر دو ماده اتصال یافته با لیزر از نتایج آزمون انجام شده بر اساس ISO 22674 موجود باشد، می توان از این داده ها استفاده کرد. در غیر این صورت برای تعیین استحکام گواه ۰/۲٪ کشش غیر نسبی باید آزمون هایی بر اساس ISO 22674 انجام داد.

#### ۶ آماده سازی آزمونه ها

##### ۶-۱ کلیات

آزمونه ها شامل مواد فلزی هستند که بر اساس دستورالعمل سازنده با یا بدون مواد پرکننده با لیزر اتصال یافته اند. آزمونه های آلیاژی ریخته گری شده را با روش "ریخته گری با قلع" آماده کنید. در صورتی که سازنده روشی غیر از ریخته گری را برای دستیابی به مواد فلزی جوش لیزر پیشنهاد می کند، از روش پیشنهادی استفاده کنید. از دستورالعمل های سازنده برای فراوری ماده (مواد) فلزی و در صورت کاربرد ماده پرکننده که شامل استفاده از تجهیزات جوش، ریخته گری و فرایند های کمکی پیروی نمایید.

آزمونه هایی که دارای عیوب ظاهری است را با آزمونه های جدید جایگزین کنید. آزمونه ها باید عاری از هرگونه اثرات ناشی از مهره ها، پره ها و دیگر برآمدگی های قالب باشد. زواید سطح باید برطرف شود.

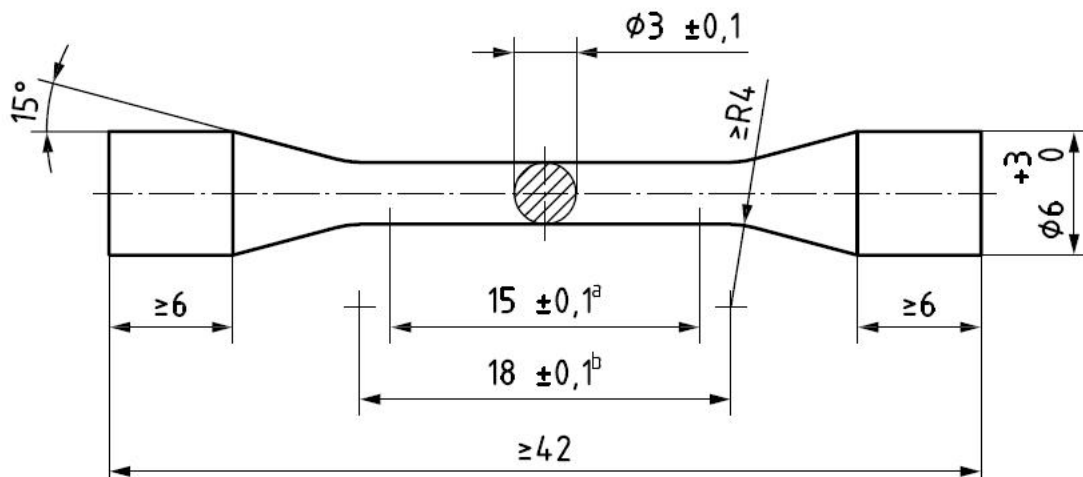
آزمونه ها باید از نظر متالورژیکی برای کاربرد مورد نظر مناسب باشند. اگر عملیات حرارتی از سوی سازنده توصیه شده است، آزمون ها را بر اساس دستورالعمل های سازنده در ناحیه عملیات حرارتی شده انجام دهید. اگر جوشکاری لیزر به دنبال پخت سرامیکی<sup>۱</sup> توصیه می شود، شیب سازی گرمایش سرامیکی نمونه ها باید بر اساس استاندارد ISO 22674:2006، زیر بند ۷-۲-۳ و قبل از جوشکاری لیزری انجام شود.

### ۶-۲ آزمونه ها برای آزمون کشش

شش آزمونه از ماده یا مواد فلزی که باید جوش لیزر داده شوند را مطابق شکل ۱ یا شکل ۲ آماده نمایید. آزمونه ها را در زاویه قائم نسبت به محور طولی آنها در نقطه میانی طول سنج با استفاده از یک اره با دندانه های نرم ببرید.

در صورت مشاهده هرگونه نقص ساختاری یا تخلخل، آزمونه ها را تعویض نمایید. انتهای آزمونه ها را با شکل هندسی درز<sup>۲</sup> توصیه شده آماده سازی کنید. برای راهنمایی در مورد هندسه درز به بند الف-۷ مراجعه کنید. دو نیمه آزمونه را نگه داشته و آنها را در یک جیگ صلب یا غلاف همراستا کنید. اگر دو ماده فلزی متفاوت باید تحت جوشکاری لیزر قرار بگیرند، هر یک را برای هر دو نیمه به کار برید. اگر از ماده پرکننده توصیه شده استفاده می کنید، از دستورالعمل سازنده پیروی کنید ( به بند ۸ مراجعه کنید). پس از جوشکاری با لیزر، اطمینان حاصل نمایید که قطر هر یک از آزمونه های کشش در بازه های داده شده در شکل ۱ و ۲ بوده و هنگامی که آزمونه چرخانده می شوند، اثری از بیرون زدگی شعاعی<sup>۳</sup> دیده نمی شود.

ابعاد بر حسب میلیمتر

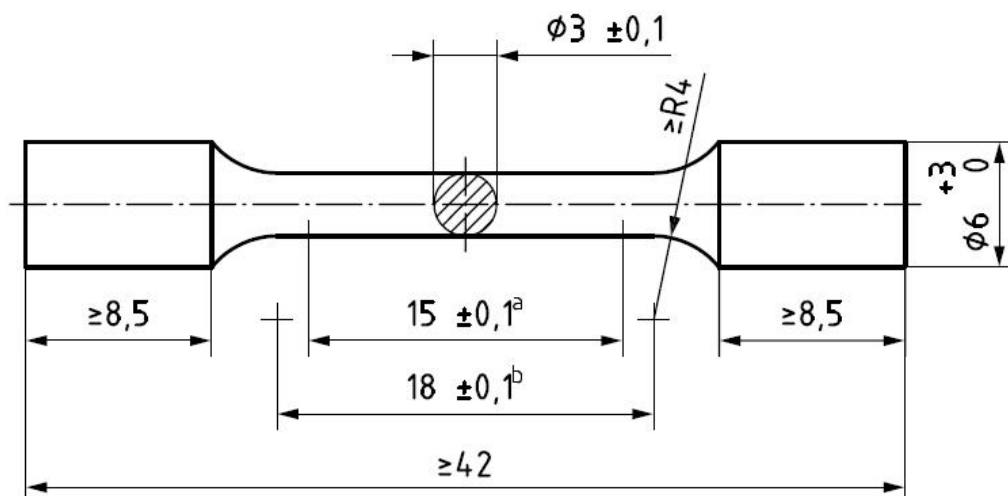


a طول گیج (1±0/1) mm

b بخش موازی نمونه آزمون (1±0/1) mm

شکل ۱ - نمونه آزمون با گوشه های مخروطی

<sup>1</sup> - Ceramic firing  
<sup>2</sup> - Seam geometry  
<sup>3</sup> - Radial run-out



a طول گیج mm  $(15 \pm 0,1)$

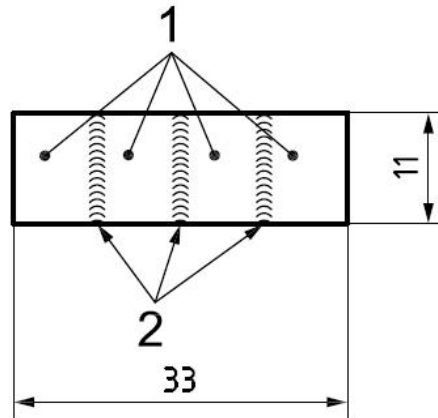
b بخش موازی نمونه آزمون mm  $(18 \pm 0,1)$

شکل ۲- نمونه آزمون با گوشه های شعاعی

### ۳-۶ آزمون‌ها برای آزمون خوردگی

صفحات برای آماده سازی آزمون‌ها بر اساس استاندارد ISO 10271 آماده می شوند. برای آزمون خوردگی اتصال جوش خورده با لیزر، باید دو آزمون با ابعاد  $33\text{mm} \times 11\text{mm} \times 1\text{mm}$  آماده کنید (به شکل ۳ مراجعه کنید). صفحات مواد فلزی که می خواهند به یکدیگر متصل شوند به گونه ای برش می خورند که چهار قطعه ایجاد کنند (هر کدام با ابعاد  $11\text{mm} \times 8/25\text{mm}$ ). صفحات برش خورده باید در چیدمانی با لیزر جوشکاری شوند که از ویژگی های تامین کننده مواد فلزی تبعیت کنند (چیدمان AAAA یا ABAB که در آن A و B قطعاتی از ورق های مختلف هستند). پس از جوشکاری با لیزر، بر اساس یک رویه متالوگرافی استاندارد پرداخت کاری، حداقل  $0,1\text{mm}$  از سطح تمامی آزمون‌ها را با استفاده از کاغذ سیلیکون کاربرد مرطوب رده مطابق استاندارد ISO 6344-1 بردارید. برای هر آزمون از کاغذ سنباده جدید استفاده کنید.

ابعاد بر حسب میلی‌متر  
تمامی رواداری‌ها:  $\pm 2\text{mm}$



راهنما

1 صفحه فلزی

2 درز جوشکاری شده با لیزر

شکل ۳ - نمونه آزمون خوردگی، شامل چهار صفحه جوشکاری شده با لیزر

## ۷ آزمون

### ۱-۷ بازرسی چشمی

به منظور بررسی برآورده شدن الزامات بند های ۸ و ۹، نمونه ها را به صورت چشمی بازرسی کنید.

### ۲-۷ ترکیب شیمیایی

ترکیب شیمیایی مواد پرکننده را با استفاده از روش های آنالیزی با حساسیت مناسب برای غلظت هر عنصر و انحراف مجاز از مقادیر اعلام شده یا حد مجاز را تعیین کنید.

### ۳-۷ آزمون کشش

#### ۱-۳-۷ کلیات

استحکام کششی شش نمونه را که بر اساس زیربند ۶-۲ آماده شده اند، مطابق استاندارد ISO 22674 تعیین کنید. نمونه ها را در دستگاه آزمون کشش مکانیکی با سرعت  $(1/5 \pm 0/5) \text{ mm.min}^{-1}$  تا شکست آزمون ها بارگذاری نمایید.

تنش شکست را بر اساس سطح مقطع اصلی با استفاده از نیروی شکست حاصل از دیاگرام نیرو/ازدیادطول محاسبه نمایید.

### ۲-۳-۷ ارزیابی نتایج آزمون کشش

اگر چهار، پنج یا شش عدد از نمونه های آزمون الزامات بند ۴-۳ را برآورده کردند، اتصال جوش خورده با لیزر، الزامات استحکام جوش این استاندارد را برآورده کرده است.

اگر دو عدد یا تعداد کمتری از نمونه های آزمون الزامات بند ۴-۳ را برآورده کردند، اتصال جوش خورده با لیزر، الزامات استحکام جوش این استاندارد را برآورده نکرده است.  
اگر سه عدد از نمونه های آزمون الزامات بند ۴-۳ را برآورده کردند، آزمون را برای شش آزمون دیگر تکرار کنید.

اگر در آزمون سری دوم، پنج یا شش عدد از نمونه های آزمون الزامات بند ۴-۳ را برآورده کردند، اتصال جوش خورده با لیزر، الزامات استحکام جوش این استاندارد را برآورده کرده است.

### ۷-۳-۳ محاسبه استحکام کششی

میانگین مقدار استحکام کششی چهار، پنج یا شش نمونه آزمون سری اول و یا در صورت کاربرد، میانگین مقدار استحکام کششی سه نمونه آزمون سری اول به علاوه پنج یا شش نمونه آزمون سری دوم که با بند ۴-۳ انطباق داشته اند را با دقت ۵ MPa محاسبه و گزارش نمایید

### ۷-۴ آزمون خوردگی در حالت غوطه وری استاتیک

۷-۴-۱ واکنشگرها

۷-۴-۱-۱ اسید لاکتیک ( $C_3H_6O_3$ )، با خلوص شیمیایی ۹۰٪.

۷-۴-۱-۲ کلرید سدیم (NaCl)، با درجه آزمایشگاهی.

۷-۴-۱-۳ آب، با درجه ۲ بر اساس استاندارد ملی ۱۷۲۸

۷-۴-۱-۴ اتانول یا متانول ( $C_2H_5OH$ ,  $CH_3OH$ )، با درجه آزمایشگاهی.

۷-۴-۲ تجهیز آزمون

۷-۴-۲-۱ ظرف شیشه ای بروسلیکاتی، با قطر تقریبی ۱۶ mm و عمق ۱۶۰ mm مطابق با استاندارد

ISO 3585

۷-۴-۲-۲ pH سنج، با دقت  $\pm 0.1$  واحد pH

۷-۴-۲-۳ دستگاه آنالیز آزمایشگاهی، برای AAS یا ICP.

۷-۴-۲-۴ میکرومتر، با دقت ۰/۰۱ mm.

### ۷-۴-۳ محلول آزمون

برای هر آزمون محلول غوطه وری تازه ای فراهم کنید.  $g \pm 0.1/2/3$  از اسید لاکتیک ۹۰٪ (مطابق بند ۴-۷-۳-۱) و  $g \pm 0.05/5/85$  از کلرید سدیم (مطابق بند ۴-۷-۳-۱-۳) را در تقریباً ۳۰۰ ml آب (مطابق بند ۴-۷-۳-۱) حل کنید و سپس آن را در  $ml \pm 10/1000$  آب رقیق کنید. pH محلول باید  $\pm 0.1/2/3$  باشد. در غیر این صورت محلول را با محلول جدید با pH صحیح جایگزین نمایید.

#### ۷-۴-۴ روش آزمون

سطح هر آزمون را با دقت  $0.1 \text{ cm}^2$  تعیین نمایید. با استفاده از یک حمام التراسونیک، آزمون را با متانول یا اتانول (زیربند ۷-۴-۱) برای مدت ۲ دقیقه شستشو دهید. آزمون را در آب بشویید (زیربند ۷-۴-۲-۳).

هر آزمون را در یک ظرف شیشه ای بوروسیلیکاتی (زیربند ۷-۴-۲-۱) قرار دهید. مقدار pH محلول را ثبت کنید. مقداری محلول را به گونه ای که برای هر  $1 \text{ cm}^2$  از سطح آزمون، ۱ ml از محلول وجود داشته باشد و بتوان آزمون را در محلول غوطه ور کرد درون ظرف بریزید. حجم محلول را با دقت  $0.1 \text{ ml}$  ثبت کنید. درب ظرف را بسته و از تبخیر محلول جلوگیری نمایید. مجموعه را برای مدت  $7 \pm 1$  روز در دمای  $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$  نگهداری کنید. آزمون را برداشته و مقدار pH محلول را ثبت نمایید.

#### ۷-۴-۵ آنالیز

هر محلول آزمون را به صورت کمی برای تعیین محتویات آن از مواد پرکننده فلزی (همانطور که در بند ۸ قسمت الف مشخص شده) و مواد فلزی اتصالات بر اساس استاندارد ISO 22674 آنالیز کنید. همچنین محلول را برای عناصر نیکل، کادمیوم، برلیوم و سرب آنالیز کنید.

#### ۷-۴-۶ بازرسی میکروسکوپی

اتصالات جوش خورده با لیزر را با بزرگنمایی ۱۰ برابر، در قبل و بعد از آزمون بر اساس زیربند ۷-۴-۴ با میکروسکوپ بازرسی نمایید. تصاویر سطح اتصالات جوش خورده با لیزر را در حین بازرسی ثبت نمایید.

#### ۷-۴-۷ گزارش آزمون

روش آنالیز مورد استفاده و درصد عناصر مورد بررسی را بیان نمایید. برای تمامی عناصر یافت شده در محلول آزمون، مقادیر را بر حسب میکروگرم بر سانتیمتر مربع سطح آزمون ها ثبت نمایید. مقدار کلی یون های رها شده برای هر محلول آزمون را ثبت و گزارش نمایید.

#### ۸ اطلاعات و دستورالعمل ها

دستورالعمل های سازنده برای استفاده از مواد پرکننده فلزی (میله جوش) برای جوشکاری با لیزر باید شامل اطلاعات زیر در مورد کاربرد ها و فرایندهای جوشکاری لیزری باشد:

الف- تمامی عناصر آلیاژی با درصد بیش از ۱٪ (کسر جرمی) باید به صورت کمیتهی بیان شود و سایر عناصر آلیاژی با غلظت بین ۰/۱٪ و ۱٪ باید با نام یا علامت اختصاری اعلام شود؛

ب- اگر ماده پرکننده فلزی حاوی عنصر نیکل با درصد بیش از ۰/۱٪ جرمی باشد، دستورالعمل های هشداری باید بر روی بسته بندی و یا دفترچه همراه ارائه شود.

پ- هشدار کلی در مورد خطرات ذاتی ناشی از تنفس گرد ماده که برای سلامتی مضر است؛



ت- دستورالعمل هایی برای ساخت و فراوری؛  
ث- مواد فلزی و/یا ترکیبات آنها که برای استفاده با مواد پرکننده توصیه شده است.

## ۹ نشانه گذاری و برچسب زنی

### ۹-۱ نشانه گذاری

به منظور مشخص کردن سازنده و مواد، بسته بندی خارجی ماده پرکننده فلزی باید به وضوح نشانه گذاری شود.

### ۹-۲ برچسب زنی

برچسب و برگه اطلاعاتی درون بسته بندی باید حداقل با موارد زیر نشانه گذاری شود:

الف- آدرس و نام یا نشان تجاری سازنده یا توزیع کننده؛

ب- نام تولیدی یا تجاری ماده پرکننده؛

پ- سه ماده تشکیل دهنده اصلی مواد پرکننده و درصد جرمی آن؛

ت- شماره بهر؛

ث- جرم خالص بر حسب گرم؛

ج- در صورت کاربرد، هشداری مبتنی بر وجود مواد پرکننده محتوی نیکل (به بند ۸ ب مراجعه کنید) و درصد جرمی آن.

## ۱۰ گزارش آزمون

به منظور مستند سازی کیفیت مواد فلزی برای جوشکاری با لیزر، باید گزارش آزمون فراهم شود. گزارش آزمون باید حداقل حاوی اطلاعات زیر باشد:

الف- هندسه درز مورد استفاده برای استحکام کششی و خوردگی؛

ب- ماده پرکننده (در صورت وجود)؛

پ- تجهیز جوشکاری با لیزر مورد استفاده؛

ت- پارامتر های تنظیم شده برای جوشکاری با لیزر (انرژی پالس، جریان، طول پالس، فرکانس، تنظیمات کانونی، گاز محافظ)؛

ث- نتایج گزارش شده برای استحکام کششی و مقاومت به خوردگی مطابق بند ۷.

## پیوست الف

### (اطلاعاتی)

#### تضمین کیفیت جوشکاری با لیزر

#### الف-۱ کلیات

این پیوست توصیه هایی را در مورد چگونگی اجرای جوشکاری با لیزر به منظور تضمین اتصال فلزات و آلیاژها به گونه ای مناسب و تکرار پذیر برای اهداف این استاندارد ارائه می کند. این پیوست جنبه های زیر را پوشش می دهد:

الف- آموزش کاربر دستگاه جوش لیزر، مطابق بند الف-۲؛

ب- تجهیزات و وسایل، مطابق بند الف-۳؛

پ- انتخاب مواد، مطابق بند الف-۶؛

ت- فنون اتصال، مطابق بند الف-۷؛

ث- آماده سازی دستگاه جوشکاری با لیزر، مطابق زیربند الف-۹-۱؛

ج- عملکرد جوشکاری لیزر، مطابق زیربند الف-۹-۱؛

چ- بازرسی نتیجه جوشکاری، مطابق زیربند های الف-۸، الف-۹-۲ و الف-۹-۳.

#### الف-۲ آموزش کاربر دستگاه جوش لیزر

کاربر دستگاه جوش لیزر باید در موارد زیر دارای تجربه و دانش کافی باشد:

الف- آماده سازی جوش؛

ب- سازگاری مواد؛

پ- الزامات کیفی؛

ت- آزمون های کیفی؛

ث- کارگاه و تجهیز.

#### الف-۳ کارگاه و تجهیزات

دستگاه جوشکاری با لیزر موجود باید برای جوشکاری با دست مناسب باشد.

جوشکاری باید با استفاده از گاز آرگون [ گروه I آرگون، کد No.1 با خلوص  $\leq 99.99\%$  و بر اساس استاندارد ISO 1417 ] به عنوان گاز محافظ انجام شود.

عملکرد و انرژی جوشکاری باید از طریق تنظیمات مناسبی بر روی دستگاه جوش قابل کنترل باشد ( به عنوان مثال زمان و ولتاژ پالس).

برای بررسی ظاهری جوش نیاز به یک میکروسکوپ می باشد که باید بزرگنمایی آن حداقل ۱۵ برابر باشد.

## الف-۴ اقدامات ایمنی و وسایل محافظ

### الف-۴-۱ کلیات

تمامی وسایل محافظ مشخص شده باید در فرایند جوشکاری در محل باشند و تمامی اقدام ایمنی بایستی رعایت شوند.

### الف-۴-۲ محافظت شخصی در برابر تابش لیزر

عملکرد و اثربخشی محافظ های تابش لیزر (به عنوان مثال پوشش شاتر<sup>۱</sup>) باید در دوره مشخصی بررسی شوند.

### الف-۴-۳ محافظت شخصی در برابر گرد و غبار و دود

سامانه تهویه عملکردی<sup>۲</sup> باید در محل موجود و به طور مناسبی نگهداری شود.

## الف-۵ وضعیت عملکردی و نگهداری

### الف-۵-۱ نگهداری تجهیز جوش

تجهیز جوش باید در دوره های مشخصی بر اساس دستورالعمل سازنده تعمیر و نگهداری شود. عملیات تعمیرات و نگهداری باید مستند شود.

### الف-۵-۲ وضعیت عملکردی

وضعیت عملکردی دستگاه جوش لیزر باید مطابق زیربند الف-۹-۱، قبل از جوشکاری به طور مناسبی بررسی شود.

## الف-۶ انتخاب مواد

ترکیب مواد مورد استفاده شامل مواد افزودنی باید الزامات جوشکاری با لیزر که در این استاندارد ذکر شده است را برآورده سازد.

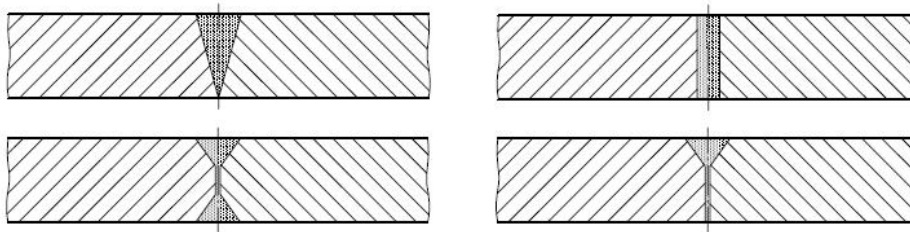
## الف-۷ روش های اتصال

برای کاربرد های مورد نظر، هندسه اتصالی مناسبی (به عنوان مثال: درز v، درز l، درز X، درز Y) باید مورد استفاده قرار گیرد. برای راهنمایی به شکل الف-۱ مراجعه فرمائید.

---

<sup>1</sup> - Shutter

<sup>2</sup> - Operational exhaust system



شکل الف-۱ - هندسه های درز (شکل های V,I,X و Y)

#### الف-۸ بازرسی نتیجه جوشکاری

نتیجه جوشکاری باید بیانگر تمامی موارد الزامی ایمنی و کیفی بر اساس زیربند های الف-۹-۲ و الف-۹-۳ باشد.

#### الف-۹ آزمون ها

##### الف-۹-۱ وضعیت عملکردی دستگاه جوشکاری با لیزر

##### الف-۹-۱-۱ کلیات

بررسی هایی باید به منظور صحت گذاری انطباق پذیری پارامتر های جوشکاری و بر اساس دستورالعمل تامین کننده دستگاه جوشکاری با لیزر، انجام شود.

##### الف-۹-۱-۲ بازرسی چشمی

تمامی نمایشگر های عملکردی دستگاه جوشکاری با لیزر باید وضعیت عملکردی کامل را نشان دهند. تغذیه گاز محافظ باید آزادسازی و تنظیم شود و فشار عملکردی باید قابلیت تنظیم مجدد را داشته باشد. هرگونه پوشش مانع بر روی شیشه های محافظ باید با مواد پاک کننده شیشه پاک شود.

##### الف-۹-۱-۳ تنظیم میکروسکوپ کاری

چشمی ها با خط نشانه باید در حالت فاصله کانونی دقیق تنظیم شوند. یک نمونه قطعه باید بر روی صفحه کانونی<sup>۱</sup> قرار گرفته و محل آن با تنظیم کننده عمودی (به عنوان مثال میز بالابر) تنظیم شود. چشمی باید بر روی این صفحه تنظیم شود. خطاهای تنظیم فاصله کانونی می تواند ناشی از اختلال دید کاربر بوده و باید بر اساس دستورالعمل سازنده اصلاح شود.

##### الف-۹-۱-۴ بررسی پرتو لیزر

پرتو لیزر باید به وسیله یک کاغذ عکاسی سیاه شده بررسی شود. کاغذ عکاسی باید به صورت مسطح بر روی کف و در مکان صحیح در محفظه جوشکاری قرار گیرد. یک پرتابه لیزر با پارامتر های انرژی و زمان که

<sup>۱</sup> - Focal plane

توسط تامین کننده مشخص شده، به منظور سوزاندن سطح بایستی ایجاد شود. تبخیر لایه فیلم باید دایره ای و کامل باشد. درزهای کوچک در ناحیه تبخیر مجاز است.

#### الف-۹-۱-۵ تنظیم ناحیه گاز پوششی

گاز پوششی مورد استفاده در دستگاه با تغذیه قابل تنظیم باید به گونه ای هدایت شود تا بر روی سطح جوش جریان یابد. جریان گاز پوششی باید مطابق دستورالعمل سازنده لیزر باشد.

#### الف-۹-۱-۶ تنظیم و کنترل پارامتر های جوشکاری

هنگامی که پارامتر های دستگاه لیزر تنظیم شدند، باید با سوزاندن مکرر درون نقاط تنظیم شده در عمق یک بلوک کاغذی مستند شوند. این روش کنترل های مکرر می تواند در برابر مقادیر ذخیره شده در بلوک های کاغذی یکسان مورد بررسی قرار گیرد.

#### الف-۹-۱-۷ بهینه سازی پارامتر های جوشکاری

پارامتر های جوشکاری باید به روش زیر و در واکنش به تغییر شرایط جوشکاری بهینه شوند:  
الف- جوشکاری آزمون باید به دقت در یک صفحه کانونی انجام شود. ( به عنوان مثال میز برش)  
ب- پارامتر های جوشکاری باید بسته به عمل جوش و مواد اتصالی توسط آزمون های اولیه تعیین و تنظیم شود.

یادآوری: پارامتر های جوشکاری شامل عمق نفوذ و قطر ذوب شدگی خارجی که برای مستند سازی مورد استفاده قرار می گیرند را از گسیختگی جوش ایجاد شده با همجوشی صفحه های آلیاژی با نقطه جوش لیزری به دست آورید. سطح شکست باید عاری از هرگونه حفره قابل مشاهده، ترک و تخلخل باشد. این بررسی چشمی باید در زیر میکروسکوپ کاری تجهیز لیزر انجام شود.

#### الف-۹-۲ بازرسی میکروسکوپی

نتایج جوشکاری باید به صورت خارجی در طول و تا پایان کار با میکروسکوپ کاری برای تشخیص ناهمگونی های زیر (گروه ها مطابق استاندارد ISO 6520-1) بررسی شود:

الف- ترک ها؛

ب- حفره ها (تخلخل ها)؛

پ- عیب های مرتبط با کاستی همجوشی دیواره های کناری؛

ت- معایب هندسی / تغییر حالت ها (همراستا نبودن)؛

ج- سایر ناهمگونی ها.

خال جوش ها باید به گونه ای همپوشانی داشته باشند که درجه همپوشانی حداقل ۷۰٪ باشد.

خال جوش ها باید برای مناسب بودن محل آنها نسبت به نقاط اتصالی طراحی شده بررسی شوند.

ایراد های موجود باید اصلاح شوند. در صورتی که اصلاح ایراد ها غیر ممکن باشد، جوشکاری الزامات را برآورده نمی کند و رد خواهد شد.

#### الف-۹-۳ تناسب

بر اساس نیاز های دندانپزشکی، تناسب نمونه باید بررسی شود.

پوست ب  
(اطلاعاتی)  
کتابنامه

- [1] ISO 6520-1, *Welding and allied processes — Classification of geometric imperfections in metallic materials — Part 1: Fusion welding*
- [2] ISO 7405, *Dentistry — Evaluation of biocompatibility of medical devices used in dentistry*
- [3] ISO 10993-1, *Biological evaluation of medical devices — Part 1: Evaluation and testing within a risk management process*
- [4] ISO 14175, *Welding consumables — Gases and gas mixtures for fusion welding and allied processes*