



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۷۸۱۲-۴

چاپ اول

۱۳۹۳

INSO

17812-4

1st. Edition

2014

اپتیک و فوتونیک - اندوذهای اپتیکی

قسمت ۴: روش‌های آزمون ویژه

**Optics and photonics — Optical  
coatings —  
Part 4:  
Specific test methods**

**ICS: 37.020**

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد 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.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ برای اجرا ابلاغ شده است.

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 تولید کنندگان، مصرف کنندگان، صادر کنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیردولتی 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 سازمان استاندارد تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

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

سازمان ملی استاندارد 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 کند. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها 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) و 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 آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) و وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است

1-International organization for Standardization

2-International Electro technical Commission

3-International Organization for Legal Metrology (Organization Internationale de Metrologie Legale)

4-Contact point

5-Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد  
« اپتیک و فوتونیک – اندودهای اپتیکی – قسمت ۴: روش‌های آزمون ویژه »

رئیس:

سمت و / یا نمایندگی

عبدالله پور، داریوش  
(دکتری فیزیک – لیزر)

دانشگاه زنجان

دبیر:

کاظمی، علیرضا  
(لیسانس فیزیک)

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

اعضاء (به ترتیب حروف الفباء):

آقایپور، مجید  
(لیسانس فیزیک)

آزمایشگاه کالیبراسیون رساگستر آذر

اکبرزاده، داوود

(فوق لیسانس فیزیک)

آزمایشگاه تلاش برای صنعت والا

امانیاں حاجی آقا، فخرالدین  
(لیسانس مدیریت دولتی)

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

حسامی، سید حسام الدین  
(فوق لیسانس مکانیک)

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

شاهی، ونوس  
(لیسانس فیزیک)

کارشناس آزاد

عجمی، عاطفه  
(کارشناس ارشد مهندسی  
سیستمهای اقتصادی و اجتماعی)

آزمایشگاه اپتیک جهاد دانشگاهی صنعتی شریف

مسعود، مجتبی  
(لیسانس فیزیک)

آزمایشگاه دانش کنترل فردا

شرکت آذر لنز

مولوی، علاءالدین  
(لیسانس برق و الکترونیک)

اداره کل استاندارد استان مازندران

میری، سیده عظمت  
(فوق لیسانس مهندسی پزشکی)

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ شرایط انجام آزمون
۲	۵ آزمون‌های مقاومت در برابر سایش (شرایط روش ۰۱: سایش)
۳	۶ آزمون‌های چسبندگی (شرایط روش ۰۲: چسبندگی)
۵	۷ آزمون‌های هاشور متقاطع (شرایط روش ۰۳: هاشور متقاطع)
۷	۸ آزمون‌های قابلیت حل (شرایط روش ۰۴: قابلیت انحلال)
۹	۹ کد آزمون محیطی
۱۰	پیوست الف (الزامی)، موادی برای آزمون سایش اندوده‌های اپتیکی
۱۳	پیوست ب (الزامی)، آماده‌سازی لایه <sup>۱</sup> پارچه شل بافت‌تنظیف، پوشش لایه و نگه دارنده برای آزمون ملایم سایش اندودکاری اپتیکی
۱۶	پیوست پ (الزامی)، بررسی چشمی اندود اپتیکی
۱۷	پیوست ت کتابنامه

## پیش‌گفتار

استاندارد "اپتیک و فوتونیک- اندوذهای اپتیکی- قسمت ۴: روش‌های آزمون ویژه" که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های فنی تهیه و توسط سازمان ملی استاندارد تدوین شده و در چهارصد و بیست و دومین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی پزشکی مورخ ۹۳/۲/۱۶ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان ملی استاندارد ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

ISO 9211-4: 2010(E), Optics and photonics – Optical coatings-Part 4: specific test methods

## اپتیک و فوتونیک- اندوهای اپتیکی - قسمت ۴: روش های آزمون ویژه

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، معرفی پردازش<sup>۱</sup> سطوح اجزا و زیر لایه های مختلف ( عینک ها) با به کارگیری اندود اپتیکی ارائه یک سامانه برای تعیین مشخصات آنها است. این استاندارد مشخصات کلی و روش های آزمون و اندازه گیری را، هر جایی که لازم باشد، تعریف می کند، اما به منظور معرفی روش فرآیند نیست. در این استاندارد، روش های اجرایی آزمون ویژه را برای آزمون های دوام محیطی که در استاندارد ملی ایران به شماره ۳-۱۷۸۱۲ آورده شده است، که در مراجع الزامی دیگر توضیح داده نشده است تشریح می کند. این آزمون ها معمولاً به شکل متوالی همراه با سایر آزمون های دوام محیطی که در پیوست الف استاندارد ملی ایران به شماره ۳-۱۷۸۱۲ ارائه شده اند انجام می شوند

### ۲ مراجع الزامی

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

۱-۲ استاندارد ملی ایران به شماره ۶۵۴ ، لاستیک ولکانیره (گرما نرم) روش اندازه گیری سختی در محدوده بین (10IRHD-100IRHD)

۱-۲ استاندارد ۱-۱۷۸۱۲ : اپتیک و فوتونیک - اندود های اپتیکی - قسمت ۱: تعاریف

2-3 ISO 29862, self adhesive tapes- Determination of peel adhesion properties

### ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف به کار رفته در استاندارد ملی ایران به شماره ۱-۱۷۸۱۲ به کار می رود.

## ۴ شرایط انجام آزمون

قبل و بعد از انجام نمونه اندود شده، به منظور هر گونه آزمون یا بازرسی (قطعه یا نمونه شاهد)، نمونه باید به صورت کامل تمیز کاری شود تا از آلودگی، اثر انگشت، لکه و غیره پاکسازی شود. زمان پیشنهادی نگه‌داری حداقل ۱۲ ساعت بعد از فرایند اندودکاری در شرایط اجوی یا با توافق بین تولیدکننده و خریدار تعیین می‌شود

## ۵ آزمون‌های مقاومت در برابر سایش (شرایط روش ۱: سایش)

### ۱-۵ کلیات

هدف این آزمون‌ها ارزیابی میزان اثرپذیری خواص اپتیکی و مکانیکی اندودهای اپتیکی قطعات و زیرلایه‌ها، تحت شرایط ساییدن مشخص در شرایط جوی محیط است.

### ۲-۵ شرایط آزمون

#### ۱-۲-۵ کلیات

آزمون‌های سایش باید با استفاده از یک دستگاه آزمایش‌کننده سایش لایه که الزامات ۲-۵ و ۳-۵ را برآورده می‌کند، انجام شوند. اگر ابعاد نمونه اجازه می‌دهد، طول حرکت دستگاه تقریباً باید برابر با ۲۰mm باشد. یک حرکت به اندازه یک عبور در یک جهت روی سطح مورد آزمون گفته می‌شود. دستگاه باید در یک حالت چرخه‌ای به کار گرفته شود. هر چرخه شامل یک بار حرکت در یک جهت و یک بار حرکت برگشتی در جهت مخالف است. سرعت چرخه باید در محدوده ۳۰ تا ۹۰ دور در دقیقه باشد. در حین عمل مالش، سر آزمایش‌کننده باید تقریباً بر سطح مورد آزمون عمود باشد. نمونه باید در حین آزمون ثابت نگه داشته شود تا از لغزیدن آن جلوگیری شود

#### ۲-۲-۵ آزمون سایش ملایم

سر مالش دهنده دستگاه سایش، باید با یک لایه از پارچه شل بافت‌تنظیف‌نخی، مطابق الف-۱، که ضخامت آن تقریباً ۵mm و پهنای آن ۱۰mm است، پوشانده شود. دستورات آماده‌سازی لایه‌ی پارچه شل بافت‌تنظیف، پوشش و ثابت‌کننده در پیوست ب ارائه شده‌اند.

#### ۳-۲-۵ آزمون سایش شدید

سر مالش دهنده دستگاه سایش باید به یک‌پاک‌کن استاندارد، مطابق بند الف-۲، چسبانده شود. پاک‌کن باید به یک نگه‌دارنده متصل شود تا طول بیشتر از ۳mm آن دیده نشود. پاک کردن پاک‌کن با یک حوله یا دستمال تمیز مجاز است ولی نباید از حلال‌ها استفاده شود. همچنین در صورتی که مشکوک به مواد خارجی جا مانده‌ای در سر پاک‌کن وجود باشد می‌توان با مالش آن به یک سطح شیشه‌ای یخ‌زده، یا همواره تمیز آن را جدا نمود.



### ۳-۵ درجه شدت(شرایط روش ۰۱: سایش)

درجات شدت برای روش مناسب سازی ۰۱ در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- درجه های شدت برای شرایط روش ۰۱: سایش

درجه شدت	۰۱	۰۲	۰۳	۰۴
ساینده	پارچه شل بافت تنظیف	پارچه شل بافت تنظیف	پاک کن	پاک کن
تعداد حرکات	۵۰	۱۰۰	۲۰	۴۰
نیرو	$(5 \pm 1)N$	$(5 \pm 1)N$	$(10 \pm 1)N$	$(10 \pm 1)N$

در صورت لزوم تعداد حرکات بیشتر باید با اضافه کردن ضریبی به درجه شدت، تعیین شوند. برای مثال، نیاز به ۱۵۰ مالش پارچه شل بافت تنظیف را می توان با "درجه شدت ۰۱×۳" نشان داد. نیاز به ۱۰۰ مالش پاک کن را نیز می توان با "درجه شدت ۰۳×۵" نشان داد.

### ۴-۵ بازیابی

بعد از عمل مالش نمونه باید مطابق بند ۴ تمیزکاری شود.

### ۵-۵ ارزیابی

برای بررسی امکان وجود صدمه فیزیکی به اندودکاری، لایه نازک روی نمونه باید با استفاده از نور عبوری و/یا نور بازتابی به صورت بصری با چشم غیر مسلح مورد آزمون چشمی قرار گیرد. این بازرسی باید با استفاده از روش تعیین شده در پیوست ج یا روش داده شده در استاندارد ISO14997 یا طبق توافق تولیدکننده و مصرف کننده انجام شود. روش به کار گرفته شده باید تصریح شود. اندودکاری نباید هیچ علامتی از آسیب نظیر کندگی لایه یا سایش داشته باشد. اگر خراش های کوچکی قابل مشاهده باشد و مشکوک به مواد خارجی جا مانده ای در پاک کن یا پارچه شل بافت تنظیف و/یا اندودکاری باشد، ناحیه دیگری از سطح باید با یک پاک کن یا پارچه شل بافت تنظیف جدید مورد آزمون مجدد قرار گیرد.

### ۶ آزمون چسبندگی(شرایط روش ۰۲: چسبندگی)

#### ۱-۶ کلیات

هدف این آزمون ها ارزیابی میزان اثرپذیری خواص مکانیکی اندودکاری های اپتیکی قطعات و/یا زیرلایه ها تحت تاثیر شرایط معین تنش برشی یا کششی در شرایط جوی محیط است.

#### ۲-۶ شرایط آزمون

#### ۱-۲-۶

نوار چسب مورد استفاده برای آزمون باید رنگ شفافی داشته باشد و اگر مطابق استاندارد ISO29862 روش ۱، زاویه پوسته<sup>۱</sup> ۱۸۰° آزمون شود، قدرت چسبندگی آن روی فولاد باید حداقل ۹,۸N به ازای پهنای ۲۵mm باشد. پهنای آن باید ۱۲mm تا ۱۳mm باشد. هیچ نشانی از تخریب نباید موجود باشد. همچنین باید این قابلیت را داشته باشد که در اثر لوله شدن با نرخ سرعت عادی آسیب ندیده و علائمی از جابجایی، شکافتن یا نخ کشیدگی در آن وجود نداشته باشد. نوار چسب باید از لکه های آشکار یا ذرات خارجی یا عیوبی که ظاهر یا کارکرد آن را تحت تاثیر قرار دهد عاری باشد.

#### ۲-۲-۶

در صورتی که ابعاد نمونه اجازه دهد، تقریباً ۲۵mm از نوار چسب را روی سطح دارای اندود به کار ببرید. به گونه ای که مقدار نوار چسب باقی مانده امکان گرفته شدن مطمئن با انگشت یا انگشت شصت را داشته باشد.

#### ۳-۲-۶

نوار چسب را محکم به سطح اندودکاری شده فشار دهید. سطح رویی نوار را با انگشت بمالید تا این اطمینان حاصل شود که نوار چسب به طرز محکمی به نمونه چسبیده و حباب هوایی وجود نداشته باشد.

#### ۴-۲-۶

نوار چسب را در محدوده ۲mm هیچ لبه ای از نمونه به کار نگیرید، مگر اینکه برای آزمون تعیین مشخصات خاصی لازم باشد.

#### ۵-۲-۶

نمونه را به صورت محکم در یک دست نگه دارید و با دست دیگر، انتهای نوار چسب را که از طرف دیگر لبه نمونه آزمون بیرون آمده را بگیرید.

#### ۶-۲-۶

نوار چسب را با زاویه عمود بر سطح اندودکاری شده با یکی از نرخ های نشان داده شده در جدول ۲ جدا کنید.

#### ۳-۶ درجه شدت (شرایط روش ۰۲: چسبندگی)

درجات شدت برای روش مناسب سازی ۰۲ در جدول ۲ داده شده اند.

## جدول ۲- درجه های شدت برای شرایط روش ۰۲: چسبندگی

درجه شدت	۰۱	۰۲	۰۳
نرخ جدا کردن نوار چسب	آهسته (تقریباً ۲S تا ۳S به ازای ۲۵mm)	تند (تقریباً ۱S به ازای ۲۵mm)	یکباره (خیلی کمتر از ۱S به ازای ۲۵mm)
توجه: نرخ "یکباره" جدا کردن به عمل یکباره انگشت ها و مچ دست اشاره دارد.			

### ۴-۶ بازبایی

نمونه را قبل از ارزیابی تمیزکاری نکنید.

### ۵-۶ ارزیابی

برای مشاهده علائم جدا شدگی اندودکاری، لایه بر روی نمونه باید به صورت چشمی با استفاده از نور عبوری و/یا بازتابش یافته و با چشم غیر مسلح مورد بررسی قرار گیرد. این بررسی باید طبق روش تعیین شده در پیوست C، ISO 14997 و یا با توافق تولیدکننده و مشتری انجام گیرد. روش به کار گرفته شده برای بررسی، باید تصریح شود. اندودکاری نباید هیچ نشانی از جداشدگی داشته باشد. اگر نمونه سایر الزامات دوام محیطی و اپتیکی مورد نیاز آن را داشته باشد رنگ رفتگی‌های چشمی اندودکاری مانند لکه ها، چرک‌ها، رگه‌ها یا تیرگی، باید مورد قبول واقع شوند.

## ۷ آزمون هاشور متقاطع (شرایط روش ۰۳: هاشور متقاطع)

### ۱-۷ کلیات

هدف این آزمون، ارزیابی میزان اثرپذیری خواص چسبندگی اندودکاری اپتیکی قطعات و زیرلایه‌ها بعد از برش و اندودکاری (واپیچش تنش و نفوذ چسبندگی) است

### ۲-۷ شرایط آزمون

#### ۱-۲-۷

در صورتی که ابعاد نمونه اجازه دهد از یک وسیله برنده [به عنوان مثال تیغ ریش تراشی (برای زیرلایه‌های نرم) یا یک تیغه الماسی] برای ایجاد ۶ برش موازی با فاصله  $0.5 \pm 0.5$  mm و طول تقریبی ۱۵mm تا ۲۰mm (بسته به طول نمونه)، در اندودکاری استفاده کنید. اندود را به صورت کامل برش دهید ولی برش زیاد عمیق که زیرلایه را نیز شامل شود ایجاد نکنید. نمونه را بچرخانید و به شکل مشابه ۶ برش موازی هم که عمود بر برش های قبلی باشند، ایجاد کنید. طرح برش‌ها را برای ملاحظه پوسته پوسته‌شدگی یا سایر بی‌قاعدگی کنترل کرده و نتایج را ثبت کنید.

## ۲-۲-۷

نوار چسب را مانند آنچه در بند ۶-۲-۱ گفته شد روی طرح هاشور متقاطع، مطابق با ۶-۲-۲ تا ۶-۲-۵ بچسبانید.

## ۳-۷ مناسب سازی

نوار چسب چسبانده شده را با زوایه عمود بر سطح اندودکاری به صورت یکباره (کمتر از ۱s به ازای ۲۵mm)، جدا کنید.

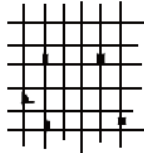
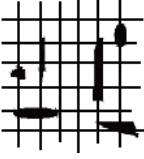


## ۴-۷ بازیابی

نمونه را قبل از ارزیابی تمیز نکنید.

## ۵-۷ ارزیابی

نتایج هاشور متقاطع را طبق جدول ۳ ارزیابی کنید. می‌توانید از بزرگنمایی نیز استفاده کنید.

جدول ۳- سیستم ارزیابی برای روش مناسب سازی ۳: هاشور متقاطع

رده بندی	تصویر	توصیف
۰	-	لبه های برش به صورت کامل بدون تغییر باقی می ماند؛ هیچ کدام از مربع ها جدا نشده اند.
۱		پوسته‌های کوچکی از اندودکاری در تقاطع ها جدا شده اند؛ کمتر از ۵٪ از سطح کل تحت تاثیر قرار گرفته است.
۲		پوسته‌های کوچکی از اندود در راستای برش‌ها و در تقاطع ها جدا شده اند؛ ناحیه تحت تاثیر بین ۵٪ تا ۱۵٪ کل سطح است.
۳		بعضی از جاهای مربع ها جدا شده‌اند؛ ناحیه تحت تاثیر بین ۱۵٪ تا ۳۵٪ کل سطح است.
۴		تمام مربع‌ها جدا شده اند؛ ناحیه تحت تاثیر بین ۳۵٪ تا ۶۵٪ مساحت کل است.
۵	-	پوسته پوسته‌شدگی و جدا شدگی از رده ۴ بدتر است.

## ۸ آزمون قابلیت حل (شرایط روش ۰۴: قابلیت انحلال)

### ۱-۸ کلیات

هدف از این آزمون‌ها، ارزیابی میزان تاثیرپذیری مشخصات عملکردی مکانیکی و اپتیکی اندودکاری‌های اپتیکی بر روی قطعات و زیرلایه‌ها، بعد از غوطه‌وری در آب مقطر یا دیونیزه یا محلول آب نمک می‌باشد.

### ۲-۸ شرایط آزمون

#### ۱-۲-۸

ظرف آزمون باید از یک ماده غیرواکنشی، نظیر سرامیک یا شیشه مناسب ساخته شده و حجم کافی برای در بر گرفتن تمام اجزای آزمون را داشته باشد.

#### ۲-۲-۸

نمونه (ها) باید به وسیله یک نگه‌دارنده که جنس آن از ماده غیر واکنشی نظیر پلی‌تترا فلوراتیلین (PTFE) یا پلیمر استال<sup>۱</sup> است، نگهداشته شود.

#### ۳-۲-۸

آب مورد استفاده باید مقطر یا دیونیزه باشد. مقاومت آن در دمای  $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ ، بزرگتر یا مساوی  $0.2\text{M}\Omega.\text{cm}$  باشد.

#### ۴-۲-۸

در دمای  $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ ، pH آب یا محلول آب نمک باید بین ۶/۵ و ۷/۲ باشد. برای تنظیم pH، فقط می‌توان محلول اسید هیدروکلرویک خالص یا محلول هیدروکسید سدیم خالص بکار برد. اندازه‌گیری pH یا باید به صورت الکترومتریکی<sup>۲</sup> با استفاده از الکتروود شیشه‌ای و یا به صورت رنگ‌سنجی<sup>۳</sup> با استفاده از آبی برموتیمول<sup>۴</sup> به عنوان شاخص انجام شود.

#### ۵-۲-۸

محلول آب نمک باید از طریق حل کردن کلریدسدیم در آب مقطر یا دیونیزه شده در دمای اتاق آماده شود تا به غلظت  $45\text{ g/l}$  برسد. کلرید سدیم نباید بیش از ۱٪ ناخالصی در کل داشته باشد.

#### ۶-۲-۸

یک آزمون چرخه‌ای، شامل جوشاندن نمونه به مدت ۲ دقیقه در آب مقطر یا آب نمک و خنک کردن آن به مدت یک دقیقه در دمای اتاق در آب مقطر است.

---

1-Acetal  
2-Electrometric  
3-Colourmetric  
4-Bromothemol blue

### ۳-۸ درجه شدت (مناسب سازی ۰۴: قابلیت حل)

درجات شدت برای مناسب سازی ۰۴ در جدول ۴ ارائه شده اند.

#### جدول ۴- درجه های شدت برای روش مناسب سازی ۰۴: انحلال

درجه شدت	زمان در معرض قرار گرفتن	محلول
۰۱	۶ ساعت	آب مقطر یا دیونیزه
۰۲	۲۴ ساعت	آب مقطر یا دیونیزه
۰۳	۹۶ ساعت	آب مقطر یا دیونیزه
۰۴	۶ ساعت	آب نمک
۰۵	۲۴ ساعت	آب نمک
۰۶	۹۶ ساعت	آب نمک
۰۷	۵ دقیقه	آب مقطر یا دیونیزه جوشان
۰۸	۱۵ دقیقه	آب مقطر یا دیونیزه جوشان
۰۹	۵ دقیقه	آب نمک جوشان
۱۰	۱۵ دقیقه	آب نمک جوشان
۱۱	۶۰ دقیقه	آب نمک جوشان
۱۲	۲ دقیقه+۱ دقیقه	آب مقطر جوشان یا آب نمک <sup>a</sup> جوشان و سپس آب مقطر در دمای اتاق

a کاربر باید آب نمک یا آب مقطر را مشخص کند. همچنین کاربر باید تعداد چرخه‌ها را نیز تعیین کند.

### ۴-۸ بازبایی

پس از غوطه‌وری، نمونه های تحت آزمون انحلال‌پذیری در آب باید با یک پارچه تمیز نرم خشک شوند. نمونه های آزمایش شده با محلول نمک باید به شکل آرامی با آب دیونیزه یا مقطر که دمای آن از ۳۸°C کمتر است، شسته شوند تا ته نشست نمک از بین رود. پس از آن، نمونه باید با یک پارچه تمیز یا با گاز نیتروژن فیلتر شده خشک شود.

### ۵-۸ ارزیابی

اندود نازک روی نمونه باید به شکل چشمی با استفاده از نور بازتابی و/یا نور عبوری و با چشم غیر مسلح برای ملاحظه پوسته شدگی، کندگی، تاول و ترک مورد بررسی قرار گیرند. این بررسی باید طبق روش مندرج در پیوست ج یا ISO 14997 و یا به صورت توافقی بین تهیه‌کننده و کاربر نمونه انجام شود. روش بررسی باید مورد تصریح قرار گیرد. اندود نباید هیچ علامتی از تخریب فیزیکی داشته باشد. در صورتی که نمونه سایر ملزومات دوام محیطی و اپتیکی مورد نیاز آن را داشته باشد، تغییر رنگ‌دادن<sup>۱</sup> چشمی اندود مانند لکه‌ها و رگه‌ها یا تیرگی باید مورد قبول واقع شوند.

## ۹ کد آزمون محیطی

کد آزمون‌های دوام محیطی‌اندودکاری باید به صورت نشان داده شده در شکل ۱ تهیه شود.

	آزمون دوام محیطی اندود	XX-XXISO 9211-4
نام		
عدد ایزوپایه		
روش مناسب سازی		
درجه شدت		

شکل ۱- کد آزمون‌های دوام محیطی اندودکاری

## پیوست الف

(الزامی)

### موادی برای آزمون سایش اندوذهای اپتیکی

#### الف-۱ ماده پارچه شل بافت تنطیف

##### الف-۱-۱ لیف

لیف باید از پنبه ساخته شده باشد و عاری از مواد زائد یا پرکننده باشد. و از طریق زدن، کشیدن و تابیدن به نخ‌های مجزا تبدیل شده باشند.

##### الف-۱-۲ تار<sup>۱</sup>

تار پارچه باید دارای ۴۱ لیف تا ۴۷ لیف در هر ۲۵ mm داشته باشد و پود<sup>۲</sup> باید دارای ۳۳ لیف تا ۳۹ لیف در هر ۲۵mm باشد. تعداد کل الیاف در هر مربع ۲۵mm در ۲۵mm باید ۷۶ لیف تا ۸۴ لیف باشد. جرم باید بین  $45 \text{ g/m}^2$  تا  $54 \text{ g/m}^2$  باشد.

##### الف-۱-۳ نوع

نوع پارچه شل بافت تنطیف باید سفید شده باشد. قبل از استفاده، برای از بین بردن کامل عامل آهار زدن<sup>۳</sup>، پارچه باید شسته شده و سپس خشک شود.

#### الف-۲ ماده پاک‌کن (لاستیک-سنگ خارا<sup>۴</sup>)

##### الف-۲-۱ کلیات

پاک‌کن باید از ترکیب یکنواخت لاستیک و مواد ساینده تشکیل شده باشد که توسط فرایند اکستروژن<sup>۵</sup> شکل داده شده است. نسبت ماده زیر ساینده<sup>۶</sup> در ترکیب پاک‌کن نباید کمتر از ۱۵٪ جرمی آن باشد. تمامی ماده ساینده باید به طور آسیا شده و به صورت پودر در آمده باشد به طوری که ۱۰۰٪ آن از الک با مش  $45 \mu\text{m}$  رد شود. فرمولاسیون باید از هر گونه اجزایی که ممکن است پسماندی بر روی سطح تحت آزمون باقی بگذارد، عاری باشد تا در حین قرآیند مانند یک روان کننده بر حرکت‌های بعدی تاثیر نگذارد

##### الف-۲-۲ سختی

مطابق با استاندارد Iso۴۸، درجه سختی بین المللی (IRHD)<sup>۷</sup> در دو انتهای پرداخت شده پاک‌کن باید برابر با  $75 \pm 5$  باشد.

1-Warp

2-Filling

3-Sizing agent

4-Rubber-pumice

5-Extrusion process

6- Pumice

7-International rubberhardnessdegree



### الف-۲-۳ پیری تسریع شده<sup>۱</sup>

تغییر سختی پاک کن بعد از قرار دادن در یک آزمون با دمای  $(70 \pm 2)^\circ\text{C}$  به مدت ۷ روز، نباید بیشتر از ۱۰ نقطه باشد.

### الف-۲-۴ شکل و اندازه

قطر پاک کن باید از ۶٫۵mm تا ۷mm باشد تا به صورت محکمی در یک ثابت کننده آزمون سایش نظیر آنچه در شکل الف-۱ نشان داده شده است جا گرفته و به واسطه اصطکاک، بوسیله آن نگه داشته شود. پاک کن باید دارای طول کافی باشد به طوری که به طور محفوظ در دستگاه آزمون نگه داشته شود تا بیشتر از ۳mm آن دیده نشود

### الف-۲-۵ طرز کار

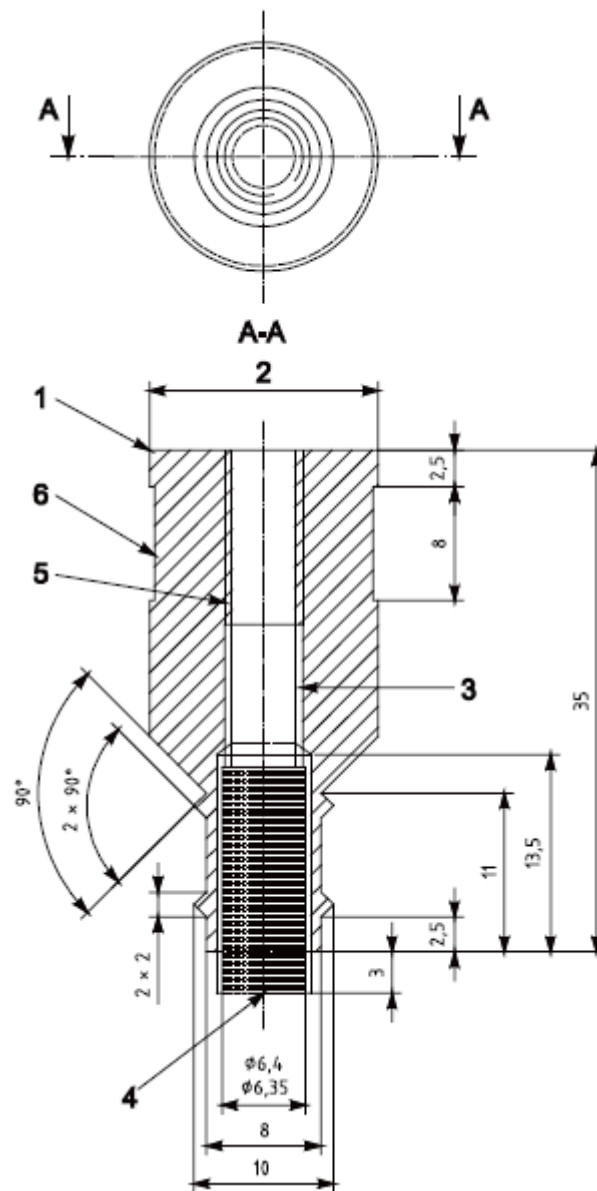
پاک کن باید از هر گونه حفره، ترک، جداشدگی یا ذرات خارجی که ممکن است کارکرد آن را به صورتی نامطلوب تحت تاثیر قرار دهد، عاری باشد

### الف-۲-۶ نگه داری

توصیه می شود پاک کن های تهیه شده در محیطی خشک و تاریک (کمتر از ۶۰٪ رطوبت نسبی) و در دمای اسمی بین  $2^\circ\text{C}$  تا  $10^\circ\text{C}$  نگه داری شوند.

---

1- Accelerated aging



راهنما:

- 1 تثبیت کننده آزمون سایش
- 2 اندازه ای که دستگاه سایش در آن جا داده می شود
- 3 پیچ تنظیم
- 4 پاک کن مطابق پیوست الف
- 5 شیار پیچ تنظیم
- 6 محل پیچ تنظیم

یادآوری- تمام ابعاد به جز حفره پاک کن، اسمی بوده و اهمیت زیادی ندارند  
 شکل الف-۱- دستگاه سایش با پاک کن نصب شده.

## پیوست ب

(الزامی)

آماده سازی لایه پارچه شل بافت تنظیف، پوشش لایه و نگه دارنده برای آزمون ملایم سایش

### اندوهای اپتیکی

ب-۱ آماده سازی لایه پارچه کتان

ب-۱-۱

دست کش های نیتریل، وینیل یا لاتکس بپوشید و یا از انگشت پوش استفاده کنید

ب-۱-۲

روی سطح کار یک حوله کتان تمیز یا یک دستمال کاغذی تمیز قرار دهید

ب-۱-۳

قبل از استفاده، تمام ابزارها (قیچی، کولیس، و پانچ دارای قطر ۱۱mm) را با الکل ایزوپروپیل (IPA) تمیز کنید.

ب-۱-۴

ماده پارچه شل بافت تنظیف را بریده و یک دسته ۳۲ لایه ایی از آن درست کنید که با الف-۱ مطابقت داشته باشد. طول و عرض این دسته می تواند چنان باشد که برای پانچ کردن و درست کردن لایه هایی با قطر ۱۱mm کافی باشد. ضخامت این دسته تحت فشار بهتر است تقریباً ۶mm باشد

ب-۱-۵

یک تکه تمیز کاغذ را از وسط به دو نیم، تا کنید.

ب-۱-۶

لایه های دسته شده پارچه شل بافت تنظیف را در میان کاغذ تا شده قرار دهید.

ب-۱-۷

کاغذ و لایه ها را از چهار گوشه منگنه-گیره کنید تا در هنگام پانچ کردن هم ترازوی آنها به هم نخورد.

ب-۱-۸

دسته شده پارچه شل بافت تنظیف بین کاغذ را روی یک قطعه پلی تترا فلوراتیلن یا ماده مشابهی قرار داده و پلی تترا فلوراتیلن را روی محل کار یک پرس پانچ قرار دهید.

ب-۱-۹

یک حفره پانچ ۱۱mm روی دسته پارچه شل بافت تنظیف پوشش داده شده با کاغذ قرار دهید.

ب-۱-۱۰

پانچ دسته را انجام دهید.

ب-۱-۱۱

با دقت حفره پانچ را از دسته پارچه شل بافت تنظیف خارج کنید.

ب-۱-۱۲

با یک میخ یا ابزاری مثل آن، لایه پارچه شل بافت تمیز آماده شده را با دقت از داخل حفره پانچ خارج کنید.

ب-۲ آماده سازی پوشش و نگه داری لایه پارچه شل بافت تمیز

ب-۲-۱

پنج تکه مربعی ۵۰mm در ۵۰mm پارچه شل بافت تمیز ببرید. ۲ تکه از این ها به عنوان پوشش ثابت لایه و ۳ تای دیگر به عنوان پوشش های قابل تعویض لایه به کار برده خواهند شد.

ب-۲-۲

انتهای پوشش کاغذی را از دو انتهای لایه پارچه پنبه دارای قطر ۱۱mm، جدا کنید و لایه رادر مرکز دو مربع که به عنوان پوشش ثابت لایه عمل خواهند کرد قرار دهید.

ب-۲-۳

یک پاک کن را طبق روش توضیح داده شده در الف-۲، طوری در نوک نگه دارنده آزمون سایش قرار دهید، که ۳mm از نوک پاک کن دیده شود. به شکل الف-۱ مراجعه کنید

ب-۲-۴

لایه و پوشش آن را زیر نوک پاک کن دستگاه آزمون سایش را در مرکز قرار دهید

ب-۲-۵

با استفاده از نوارهای لاستیکی یا یک نوار لاستیکی کوچک و یک حلقه ارینگ لاستیکی با قطر ۱۱mm بین دو لبه روی محور، پوشش پارچه شل بافت تمیز را به صورت محکمی حول محور تثبیت کننده آزمون سایش محفوظ دارید.

ب-۲-۶

برای نگه داشتن لایه در محل و قراردادن مرکز آن زیر پاک کن، گوشه های پوشش لایه را بکشید طوری که حاشیه آن به صورت برابر کشیده شود.

ب-۲-۷

یک تکه نخ دندان ابریشمی را حول محور و بین لبه ها ببندید تا به صورت ثابت پوشش لایه را در محل نگه دارد.

ب-۲-۸

ماده پوشش اضافی که فراتر از ابزار محفوظ کننده نزدیک محور رفته باشد، را ببرید.

ب-۲-۹

۳ لایه پوششی قابل تعویض را روی پوشش لایه قرار دهید.

ب-۲-۱۰

با استفاده از یک نوار لاستیکی کوچک که بین دو لبه روی محور قرار گرفته است، لایه ها را به صورت محکمی روی پوشش لایه، ثابت کنید. لبه های سه لایه پوشش را طوری بکشید که از حاشیه آن به صورت برابری کشیده شود.

ب-۲-۱۱

قطر کامل دستگاه آزمون پارچه شل بافت تنظیف می‌تواند تقریباً ۱۲mm و سطح تماس مالش‌دهنده می‌تواند تقریباً ۱۰mm باشند.

ب-۲-۱۲

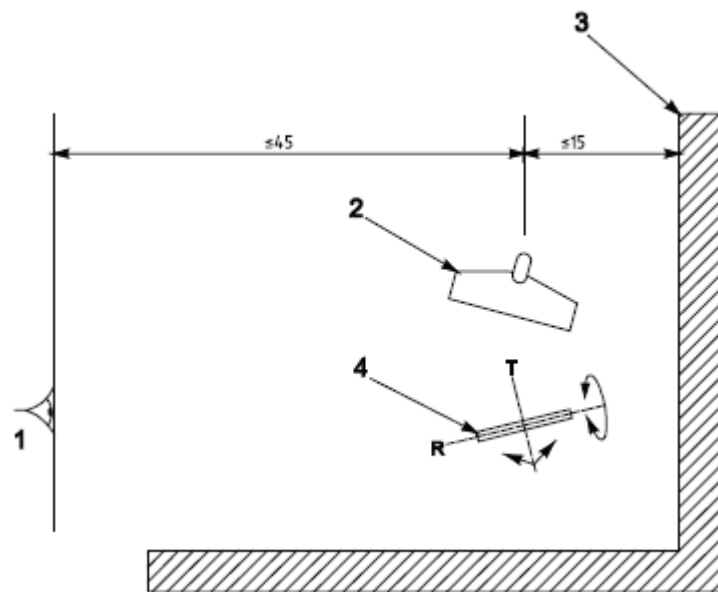
در صورتی که لایه پوشش قابل تعویض بیرونی فرسوده شده یا آلوده شود. هر سه لایه پوشش قابل تعویض را جایگزین کنید. در صورت نیاز لایه می‌تواند به صورت ثابت جایگزین شود

ب-۲-۱۳

قبل از هر بار استفاده، یک تکه نوار چسب را به نوک سر مالش‌دهنده بچسبانید تا فیبرهای سست و/یا آلودگی‌ها را جدا کند.

**پیوست پ**  
(الزامی)  
**بررسی چشمی اندود اپتیکی**

بررسی چشمی اندودهای اپتیکی با استفاده از این روش، باید با به کارگیری دو لامپ فلورسانت ۱۵w سفید رنگ به عنوان منبع نور انجام شود. فاصله مشاهده از سطح اندود شده تا چشم نباید بیشتر از ۴۵cm باشد. در پشت سطح اندود شده باید یک زمینه سیاه رنگ قرار گرفته باشد. نوردهی ناحیه مورد بررسی فقط باید به وسیله منبع نوری به کار گرفته شده برای بررسی انجام گیرد. این روش بررسی در شکل ج-۱ نشان داده شده است.



راهنما:

1 ناظر

2 دستگاه تجاری اوی دو لامپ فلورسانت ۱۵ W

3 زمینه سیاه مات

4 نمونه

R دید بارتابی

T دید عبوری

**یادآوری-** پیکان ها جابجایی، کج شدگی و دوران مناسب نمونه برای مشاهده آسیب دیدگی سطح اندود شده را نشان می دهد

شکل ج-۱- روش بررسی.

پیوست پ

(اطلاعاتی)

کتابنامه

۱- استاندارد ملی ایران به شماره ۳-۱۷۸۱۳: سال ۱۳۹۳، اپتیک و فوتونیک- اندوذهای اپتیکی قسمت ۳:

دوام محیطی

[2] Iso14997, Optics and photonics – Test methods for surface imperfection of optical elements