INSO
17812-1
1st. Edition
2014

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standardization Organization

استاندارد ملی ایران
۱۷۸۱۲-۱
چاپ اول
۱۳۹۳

اپتیک و فوتونیک – اندودهای اپتیکی-

قسمت ۱: تعاریف

Optics and photonics — Optical coatings —
Part 1:
Definitions

ICS: 37.020

به‌نام‌خدا

آشنایی‌باسازمان ملی‌استانداردایران

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ 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 کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه* صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولید کنندگان، مصرف کنندگان، صادر کنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیتهٔ ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

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

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد[1] (ISO) کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک[2] (IEC) و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی[3] (OIML) است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی[5] (CAC) در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و /یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، مؤسسهٔ استاندارد این گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامهٔ تائید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است

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

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« اپتیک و فوتونیک– اندودهای اپتیکی- قسمت۱: تعاریف»

رئیس:	**سمت و/ یا نمایندگی**
عبدالله پور، داریوش (دکتری فیزیک- لیزر)	دانشگاه زنجان
دبیر:	
کاظمی، علیرضا (لیسانس فیزیک)	اداره کل استاندارد آذربایجان‌شرقی
اعضاء(به ترتیب حروف الفباء):	
آقاپور، مجید (لیسانس فیزیک)	آزمایشگاه کالیبراسیون رساگستر آذر
اکبرزاده، داوود (فوق لیسانس فیزیک)	آزمایشگاه تلاش برای صنعت والا
امانیان‌حاجی‌آقا،فخرالدین (لیسانس مدیریت دولتی)	اداره کل استاندارد آذربایجان‌شرقی
حسامی، سیدحسام‌الدین (فوق لیسانس مکانیک)	اداره کل استاندارد آذربایجان‌شرقی
شاهی، ونوس (لیسانس فیزیک)	کارشناس آزاد
مسعود، مجتبی (لیسانس فیزیک)	آزمایشگاه دانش کنترل فردا
عجمی، عاطفه (کارشناس ارشد مهندسی سیستمهای اقتصادی و اجتماعی)	آزمایشگاه اپتیک جهاد دانشگاهی صنعتی شریف

مولوی، علاءالدین (لیسانس برق و الکترونیک)	شرکت آذر لنز
میری، سیده‌عظمت (فوق لیسانس مهندسی پزشکی)	اداره کل استاندارد مازندران

فهرست مندرجات

عنوان **صفحه**

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ب
کمیسیون فنی تدوین استاندارد ج
پیش گفتار و
۱ هدف و دامنه کاربرد ۱
۲ تعاریف پایه ۱
۳ تعریف اندودها به‌وسیله عملکرد ۶
۴ تعریف عیوب رایج اندودها ۸
۵ سایر عبارات و تعاریف ۱۰
پیوست الف (اطلاعاتی)، میکروگرافی از انواع عیوب رایج دراندودها ۱۱
پیوست ب (اطلاعاتی)،کتابنامه ۲۰

پیش گفتار

استاندارد"اپتیک و فوتونیک–اندودهای اپتیکی-قسمت ۱: تعاریف"که پیش‌نویس آن درکمیسیون‌های فنی تهیه و توسط سازمان ملی استاندارد تدوین شده و درچهارصد و بیست و دومین اجلاسیه‌کمیتهٔ ملی استاندارد مهندسی پزشکی مورخ۹۳/۲/۱۶ مورد تصویب قرارگرفته است، اینک به استناد بند یک مادهٔ ۳قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان ملی استاندارد ایران، مصوب بهمن ماه۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی وهماهنگی با تحولات وپیشرفت‌های ملی وجهانی درزمینهٔ صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران درمواقع لزوم تجدید نظرخواهدشد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر درکمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرارخواهدگرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدید نظراستانداردهای ملی استفاده کرد.

منبع و مأخذی که برای تهیهٔ این استاندارد مورد استفاده قرارگرفته به شرح زیر است:

ISO 9211-1: 2010(E)، Optics and photonics – Opticalcoatings-Part 1:Definitions

اپتیک و فوتونیک– اندودهای اپتیکی- قسمت ۱: تعاریف

یادآوری-فایل الکترونیکی این استاندارد حاوی قسمت‌های رنگی است که می‌تواند برای درک صحیح سند مفید واقع شود. بنابراین بهتر است این استاندارد به صورت رنگی چاپ شود.

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، مشخص کردن رفتار سطح قطعات و زیر لایه ها به جز اجزاء اپتیکی مربوط به بینایی (عینک‌ها) با به کاربردن اندودهای اپتیکی وارائه یک شکل استاندارد برای مشخصات آنها می باشد. این استاندارد مشخصات کلی و روش‌های آزمون و اندازه‌گیری را، هر جایی که لازم باشد، تعریف می‌کند، اما به منظور تعیین روش فرآیند در نظر گرفته نشده است.

در این استاندارد عبارت‌های مرتبط به اندودهای اپتیکی تعریف می‌شود. این عبارت‌ها به چهار گروه تقسیم‌بندی شده‌اند: تعاریف پایه،تعریف اندودکاریاز طریقعملکرد، تعاریف عیوب رایج اندودکاری و سایر تعاریف.

۲ تعاریف پایه

۲-۱ رفتار سطح

۲-۱-۱

رفتار سطح قطعات و زیر لایه‌ها

کاربرد اندودکاری ماده به منظور تغییر مشخصات اپتیکی، فیزیکی یا شیمیایی سطح یک قطعه در نظر گرفته می‌شود.

یادآوری-زیرلایه‌ها از لحاظ هندسی بی‌عیب و از لحاظ اپتیکی همگن فرض شده‌اند. در واقع، یک مجموعه ساخته شده از یک زیرلایه و یک اندود به‌طور تجربی به عنوان یک جزء، مورد شناسایی و اندازه‌گیری قرار می‌گیرد.

۲-۱-۲

محیط فرودی

محیطیکه تابش الکترومغناطیسی از آن وارد اندود می‌شود.

۲-۱-۳

محیط خروجی

محیطی که تابش الکترومغناطیسی در خروج از اندود به آن می‌رسد.

یادآوری-علاوه بر اینکه زیرلایه به عنوان یک نگهدارنده مکانیکی برای اندود عمل می‌کند، می‌تواند به عنوان محیط خروجی یا محیط فرودی عمل کند.

۲-۲ خواص اپتیکی یک سطح اندود شده

۲-۲-۱ کلیات

خواص اپتیکی سطح اندودشده، به‌وسیله مقادیراسپکتروفوتومتری[1]تعیین می‌شوند. این مقادیر مربوط به انرژی منتقل شده به وسیله امواج الکترومغناطیسی (تابشی یا فروزانی[2]) می‌باشند و بر حسب طول موج، زاویه فرودی و حالت قطبش تغییر می‌کنند. تاثیرات دیگری نیز ممکن است به‌وسیله پراکندگی ایجاد شوند.

یادآوری ۱- تابعیت طیفی عموماً با نوشتن λ در داخل پرانتز نشان داده می‌شود.

یادآوری ۲-طول موج (λ) را می‌توان با عدد موج (σ) یا انرژی فوتون $h\nu$،که در آن hثابت پلانک و νفرکانس است، جایگزین کرد. واحدهای مورد توصیه برای طول موج نانومتر (nm) یا میکرومتر(μm)، برای عدد موج، عکس سانتیمتر (cm^{-1}) و برای انرژی فوتون، الکترون ولت (eV) می‌باشند.

۲-۲-۲

عبور طیفی[3]

$\tau(\lambda)$

نسبت شدت طیفی شارتابشی یا نوری عبور داده شده به شدت طیفی تابش فرودی.

[Iso 80000-7:2008,definition 7-22.3]

یاد آوری- عبور طیفی به‌وسیله رابطه مقابل به چگالی اپتیکی طیفی D(λ) مربوط می شود: $\tau(\lambda)=10-D(\lambda)$.

۲-۲-۳

بازتاب طیفی[4]

$\rho(\lambda)$

نسبت شدت طیفی شارتابشی یا نوری بازتاب یافته به شدت طیفی تابش فرودی.

[Iso 80000-7:2008,definition 7-22.2]

۲-۲-۴

جذب طیفی[5]

$\alpha(\lambda)$

نسبت شدت طیفی شارتابشی یا نوری جذب شده به شدت طیفی تابش فرودی.

[Iso 80000-7:2008,definition 7-22.1]

1-Spectrophotometric
2-Luminous
3-Spectral transmittance
4-Spectral reflectance
5-Spectral absorptance

۵-۲-۲

پراکندگی طیفی

تغییر توزیع فضایی پرتو تابشپخش شده در جهات مختلف به واسطه یک سطح یا یک محیط، بدون هیچ تغییر فرکانسی در مولفه‌های تک -فام[1]که تابش از آن تشکیل شده است

یادآوری ۱-کمیت‌های تعریف شد در ۲-۲-۱-۱ تا ۲-۲-۱-۴ طبق فرمول‌های زیر به هم مربوط می‌شوند:

$$1 = \tau(\lambda) + \rho(\lambda) + \alpha(\lambda)$$

با

$$\tau(\lambda) = \tau_r(\lambda) + \tau_d(\lambda)$$
$$\rho(\lambda) = \rho_r(\lambda) + \rho_d(\lambda)$$

که در آن:

$\tau_r(\lambda)$ عبور طیفی منظم (بازتاب خاص[2]) است؛

$\rho_r(\lambda)$ بازتاب طیفی منظم (بازتاب خاص) است؛

$\tau_d(\lambda)$ عبور طیفی پخش شده (پراکنده شده) است،

$\rho_d(\lambda)$ تعداد بازتابش طیفی پخشی (پراکنده شده) است.

یادآوری ۲-در صورت نیاز این مقادیر را می‌توان به صورت میانگین روی طول موج های λ_1 تا λ_2، به شکل زیر نشان داد:

$$\tau_{ave}(\lambda_1 \text{ to } \lambda_2) = \frac{\int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \tau(\lambda) d\lambda}{\lambda_2 - \lambda_1} = \frac{\sum_{i=1}^{m} \tau(\lambda) d\lambda}{\lambda_2 - \lambda_1} = \frac{\sum_{i=1}^{m} \tau(\lambda_i)}{m}$$

که در آن: $\Delta\lambda = (\lambda_2 - \lambda_1)/m$.

۶-۲-۲

ضریب شکست

$n(\lambda)$

نسبت سرعت انتشار تابش الکترومغناطیسی در خلاء به سرعت انتشار تابش الکترومغناطیسی در محیط.

۷-۲-۲

زاویه تابش

زاویه بین خط عمود بر سطح و پرتو تابش

۸-۲-۲

صفحه تابش

صفحه‌ای که خط عمود بر سطح و پرتو تابش در آن قرار دارند.

1-Monochromatic
2-Specular

۲-۳ پارامترهای رنگ سنجی

سطحی که برای کاربردهای دیداری استفاده می‌شود را می‌توان با استفاده از پارامترهای رنگ سنجی تعیین مشخصات کرد. این پارامترها به منبع نور دهی مرجع، ناظر مرجع و خواص اپتیکی سطح بستگی دارد.

۲-۴ قطبش[1]

۲-۴-۱ کلیات

هنگامی که یک اندود با زاویه تابش غیر صفر به کار گرفته شود، مشخصات اندود، به حالت قطبش تابش فرودی بستگی داشته باشد. همچنین قطبش نور خروجی نیز می‌تواند به حالت قطبش نور فرودی بستگی داشته باشد. بنابراینشان دادن جهت بردار میدان الکتریکی نسبت به صفحه تابش، ممکن است لازم باشد.

۲-۴-۲

تابش قطبیده خطی[2]

قطبشی که در آن جهت بردار میدان الکتریکی ثابت باقی می‌ماند.

یادآوری۱– قطبشs به قطبشی گفته می شود که در آن بردار میدان الکتریکی عمود بر صفحه تابش است.

یادآوری۲–قطبشp به قطبشی گفته می‌شود که در آن بردار میدان الکتریکی با صفحه تابش موازی است.

۲-۴-۳

تابش قطبیده بیضوی[3]

قطبشی که در آن تصویر بردار میدان الکتریکی روی صفحه‌ایی که بر جهت انتشار عمود است، یک بیضی تشکیل دهد.

۲-۴-۴

تابش قطبیده دایروی[4]

قطبشی که درآن تصویر بردارمیدان الکتریکی روی صفحه‌ایی که بر جهت انتشار عمود است، یک دایره تشکیل دهد.

۲-۴-۵

تابش با قطبش تصادفی[5]

قطبشی است که در آن جهت بردار میدان الکتریکی یک تابش قطبیده خطی به صورت تصادفی با زمان، تغییر می‌کند.

1-Polarization
2-Linearly polarized radiation
3-Elliptically polarized radiation
4-Circularly polarized radiation
5-Random polarized radiation

۶-۴-۲

تابش ناقطبیده[1]

تابشی که بتوان آنرا به هر جفت بردارهای میدان الکتریکی عمود بر هم و با اختلاف فاز متغیر تفکیک کرد، به گونه‌ای که اندازه میانگین دو بردارهای عمود بر هم، برابر بوده و اختلاف فاز آنها به شکلی کاملاً تصادفی تغییر کند.

۵-۲ روابط فاز

۱-۵-۲

تغییر فاز

$d\phi$

اختلاف زاویه، $\phi - \phi_0$ تغییر فاز بین یک موج الکترومغناطیس و یک موج مرجع را با بردار میدان الکتریکی آن بیان می کند:

$$E = ACos\left(\frac{2\pi vt}{\lambda} - \phi\right)$$

که در آن:

E بردار میدان الکتریکی؛

A دامنه بردار است؛

v سرعت انتشار در محیط است؛

t زمان؛

λ طول موج در محیط؛

ϕ فاز.

میدان الکتریکی یک موج الکترومغناطیسی در یک نقطه ثابت در فضا را می‌توان به شکل یک تابع تناوبی به شکل زیر نوشت:

$$E_0 = ACos\left(\frac{2\pi vt}{\lambda} - \phi_0\right)$$

۲-۵-۲

تاخیر فاز[2]

$\Delta\phi$

اختلاف تغییر فاز بین مؤلفه s و p بردار میدان الکتریکی

. $\Delta\phi = d\phi_p - d\phi_s$

1-Unpolarizedradiation
2-Retardation

۳ تعریف اندودها به‌وسیله عملکرد

اندودها بر اساس عملکردشان، یعنی مطابق با ماهیت اصلاحات اصلی که روی خواص سطح ایجاد می‌کنند، تعریف می‌شوند.

یک اندود که به منظور درکیک عملکرد اصلی، مطابق تعاریف داده شده در جدول ۱، در نظر گرفته شده است، همچنین می‌تواند یک یا چند عملکرد فرعی را نیز شامل شود. اهمیت نسبی این عملکردهای فرعی نسبت به عملکردهای اصلی، باید مشخص شود.

جدول ۱- تعریف اندود ها به‌وسیله عملکرد

عملکرد اصلی	کد شناسه	تعریف	مثالی از کاربرد
باز تاب[۱]	RE	اندودی که بازتاب یک سطح اپتیکی را در یک محدوده طول موج مشخصی افزایش می دهد.	آینه لیزر
ضد باز تاب[۲]	AR	اندودی که بازتاب یک سطح اپتیکی را در یک محدوده طول موج مشخصی را کاهش داده و معمولا عبور را افزایش می دهد.	عدسی با لایه ضد بازتاب
تقسیم کننده پرتو[۳]	BS	اندودی که شار فرودی را به دو پرتو تقسیم می‌کند که یکی از آنها عبور کرده و دیگری بازتاب می‌نماید. توزیع انرژی هر پرتو توزیع انرژی پرتو فرودی را در اصل به صورت یک روش غیر انتخابی، در محدوده طول موجی مشخص دوباره تولید می نماید.	تقسیم کننده پرتو خنثی باز تاباننده جزئی
تضعیف کننده[۴]	AT	اندودی که عبور را دراصل به صورت روشی غیرانتخابی در محدوده طول موجی مشخص کاهش می دهد	صافی چگالی خنثی[۵]
فیلتر کردن الف-میان گذر[۶] ب-میان نگذر[۷]	FI FI-BP FI-BR	اندودی که عبور را در اصل در یک روش انتخابی در محدوده‌ی مشخصی از طول موج، اصلاح می نماید.	فیلتر انتخاب خط لیزری فیلتر شیار رامان[۸]
انتخاب یا ترکیب[۹] الف- بلند گذر ب- کوتاه گذر	SC SC-LP SC-SP	اندودی که شار تابش فرودی را به دو یا چند قسمت تقسیم می‌کند که هر کدام یک گستره طیفی محدودی را پوشش داده و از طریق عبور یا انعکاس انتشار می‌یابد. مسیر معکوس، پرتوهایی با نواحی طیفی مختلف را ترکیب می‌کند.	آینه چند لایه ای دی الکتریک[۱۰]، ترکیب کننده پرتو، آینه نور سرد[۱۱]، فیلتر مسدود کننده فرو سرخ نزدیک[۱۲]
قطبنده[۱۳]	PO	اندودی که حالت قطبش تابش الکترومغناطیسی خروجی را در محدوده طول موج مشخصی کنترل می‌کند.	قطبشگر، تقسیم کننده پرتو غیر-قطبنده
تغییر دادن فاز[۱۴]	PC	اندودی که تغییر فاز تابش الکترومغناطیسی خروجی را نسبت به تابش فرودی و/یا اختلاف فاز بین بردارهای s و p را برای محدوده طیفی مشخصی، کنترل می‌کند.	تاخیر اندازنده فاز
جاذب[۱۵]	AB	اندودی که مقدار مشخصی از شار فرودی را در محدوده طول موج مشخصی جذب می‌کند.	تله نور، جاذب فرا بنفش
تکمیلی[۱۶]	SU	اندودی که یک خاصیت غیر-اپتیکی را فراهم کند؛ این وظیفه اغلب با یک وظیفه اپتیکی ترکیب می‌شود.	رسانایی الکتریکی، محافظت مکانیکی یا شیمیایی

1-Reflecting
2-Antireflecting
3-Beam splitting
4-Attenuating
5-Neutral density filter
6-Bandpass
7-Band rejection
8-Raman notch filter
9-Selecting or combining
10-Dichroic mirror
11-Cold light mirror
12-NIR cut filter
13-Polarizing
14-Phase changing
15-Absorbing
16-Supplementary

۴ تعاریف عیوب رایج اندودها

یادآوری- روش‌های بازرسی در استاندارد ملی ایران به شماره ۴-۱۷۸۱۲ و Iso 14997[۲] آورده شده است. تصاویری از عیوب اندودها در پیوست الف ارائه شده‌اند.

۴-۱ عیوب نقطه مانند

۴-۱-۱

روزنه[1]

یک سوراخ بسیار کوچک در لایه نازک

۴-۱-۲

ترشح کردن

این عیوب هنگامی ظاهر می‌شوند که در فرایند اندودکاری تکه هایی کوچک از ماده اندود دهنده بلند شده و به سطح زیرلایه می‌چسبند.

۴-۱-۳

ذره

تکه کوچکی از ماده روی/ در لایه

۴-۱-۴

گرد و غبار ریز

تعدادی (معمولاً تعداد زیادی) از تکه های کوچک ماده در لایه یا سطح آن.

۴-۱-۵

گره

توده کوچکی (معمولاً از جنس ماده اندوددهنده) در لایه

۴-۲ عیوب خط مانند

۴-۲-۱

خراش‌ها

علائم یا پاره‌شدگی های یک سطح که به نظر می‌رسد به‌وسیله یک وسیله تیز یا زبر ایجاد شده باشد.

یادآوری- خراش های بر روی سطوح اپتیکی در تمام درجه‌ها، می‌توانند از علل تصادفی ناشی شوند.

۴-۲-۲

خراش‌های خط مویی

خراش‌های بسیار هموار و بسیار ظریفی که معمولاً به شکل خط راست هستند.

1 - Pinhole

یادآوری-خراش‌های خط‌مویی به‌وسیله میزان صاف بودن و منحصر به فرد بودن آنها مشخص می‌شوند. خراش‌های دیگر ممکن است دارای انحنا بوده و یا به نظر صاف یا منحنی شکل، چند تایی یا در کنار هم و یا بدون تماس به نظر برسند.

۴-۲-۳

ترک

شکستگی در لایه

۴-۲-۴

شکاف دار شده[1]

طرحی از شکستگی‌ها در لایه (که معمولاً از تنش حرارتی افتراقی[2] ناشی می شوند).

۴-۳ عیوب سطح –مانند

۴-۳-۱

لکه

رنگ-رفتگی موضعی تکه‌ای از سطح که مثلا به‌وسیله واکنش‌های شیمیایی ایجاد می‌شوند.

۴-۳-۲

ساییدگی

صدمه‌ایی روی سطح که از سایش آن با یک سطح دیگر ایجاد می‌شود.

۴-۳-۳

علامت پرز

باقی مانده فیبرهای کاغذ یا پارچه روی یک سطح اپتیکی

۴-۳-۴

حفره [3]

سطح اندود نشده‌ایی کوچک در داخل ناحیه‌ای اندود شده.

۴-۴ عیوب حجم مانند

۴-۴-۱

پوسته پوسته شدن

جدایی جزئی لایه (ها) ی نازک که از منطقه پیرامونی سطح اندود شده آغاز می‌شود.

۴-۴-۲

ور آمدن

جدایی جزئی لایه (ها) ی نازک که از منطقه داخلی سطح اندود شده آغاز می‌شود.

1-Crazing
2-Differential
3-Void

۳-۴-۴

تاولی شدن و حباب

ناخالصی در درونیا زیر اندود که باعث بالا آمدن آن می‌شود.

۵ سایر عبارات و تعاریف

۱-۵

روزنه وضوح[1]

ناحیه‌ایی از سطح برای مطابقت با مشخصات.

۲-۵

لبه

هر ناحیه بیرون از روزنه وضوح

۳-۵

نمونه شاهد

نمونه‌هایی که بیانگرقطعات اندود شده واقعی مورد استفاده برای آزمون‌های محیطی و طیفی هستند

یادآوری- جزئیات نمونه‌های شاهد و روش اجرایی نمونه‌برداری (مانند ماده، بافت سطح، ابعاد، تعداد به ازای دسته، موقعیت در داخل محفظه اندودکاری و غیره) به توافق بین تهیه‌کننده و کاربر بستگی دارد.

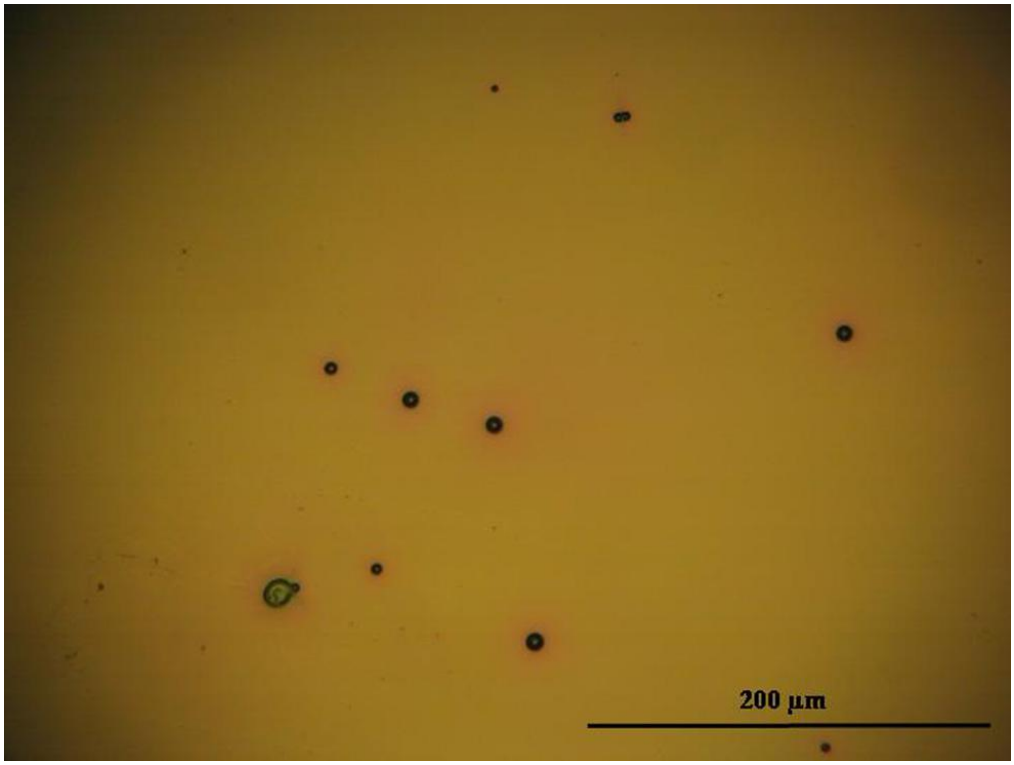
1-Clear aperture

پیوست الف

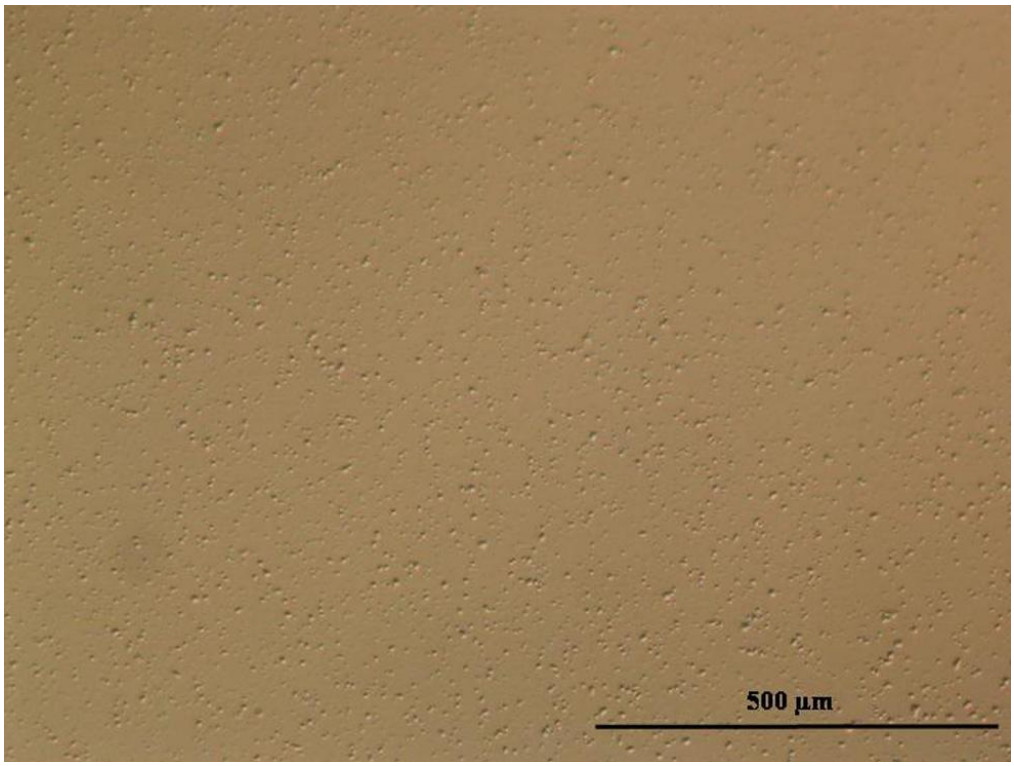
(اطلاعاتی)

میکروگرافی از انواع عیوب رایج دراندودها

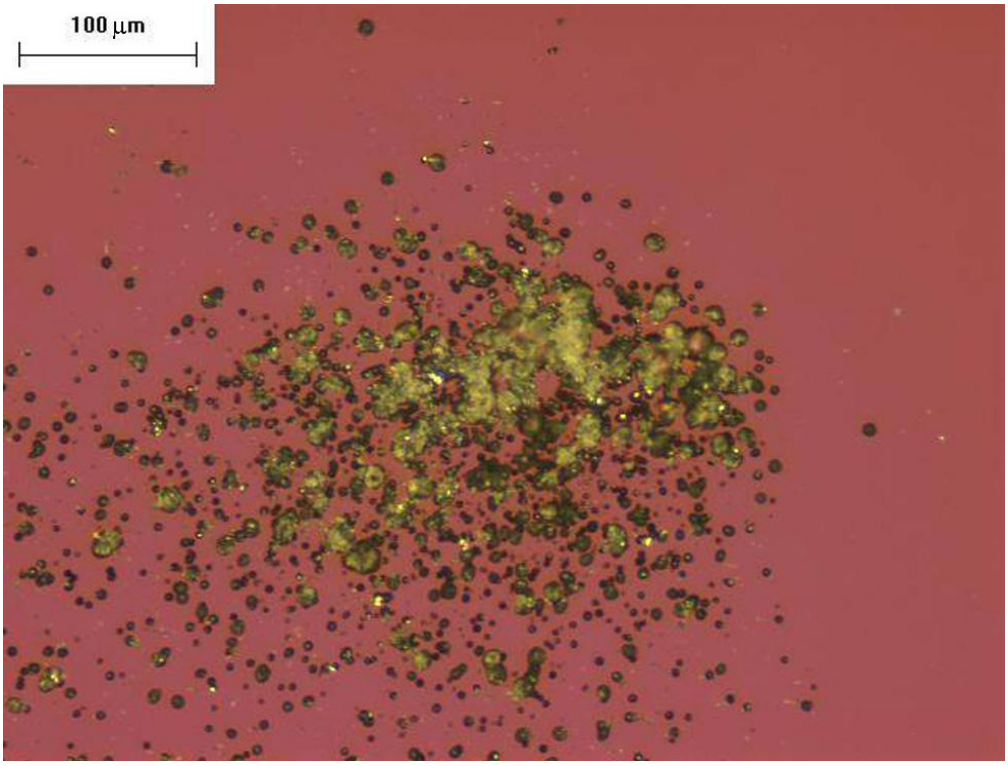
در شکل‌های الف۱تا الف ۱۶ این پیوست، تصاویر میکروسکوپی انواع عیوبرایج اندود ارائه شده است.



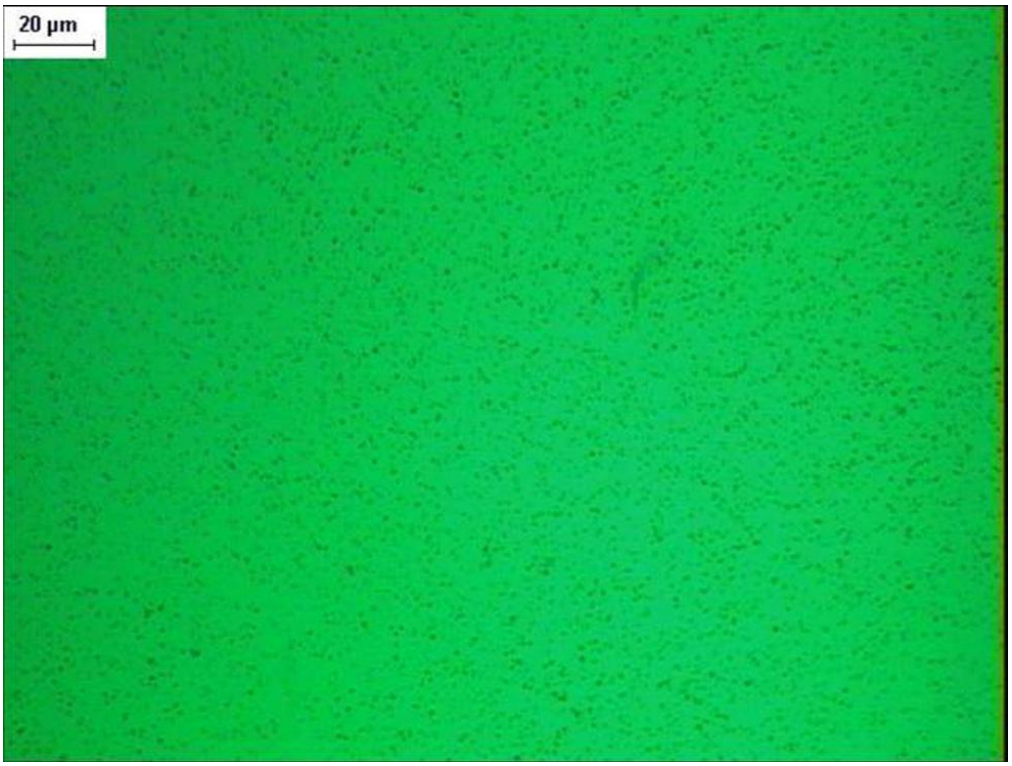
شکل الف ۱ – روزنه گرد



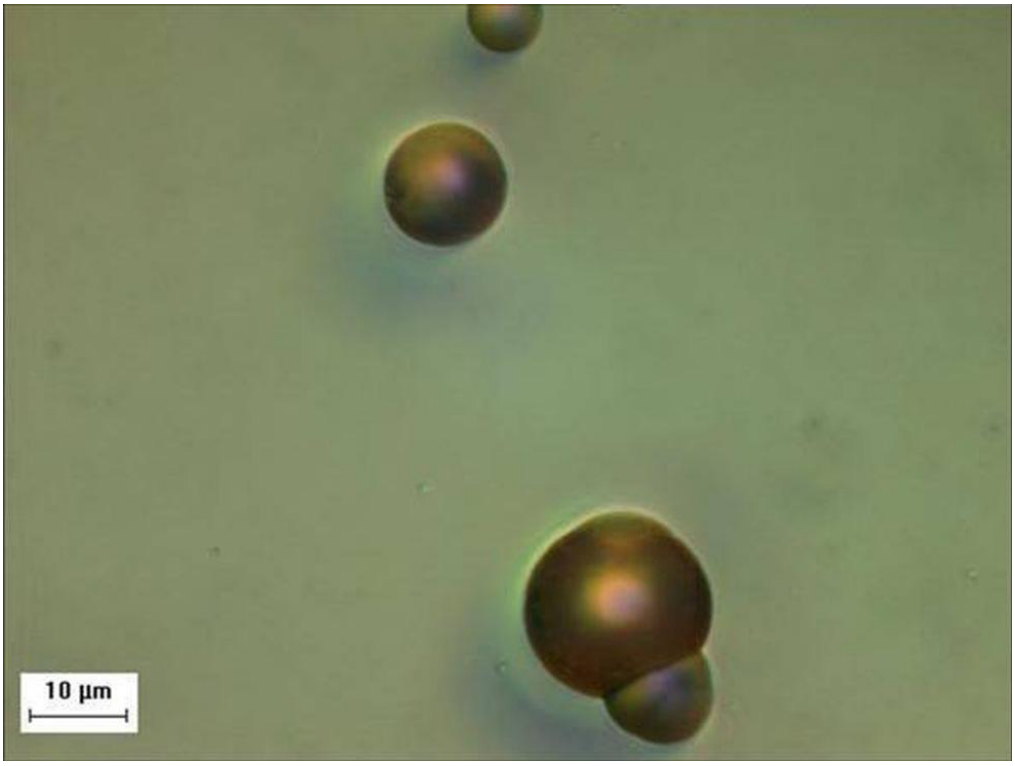
شکل الف ۲– پاشیده شدگی



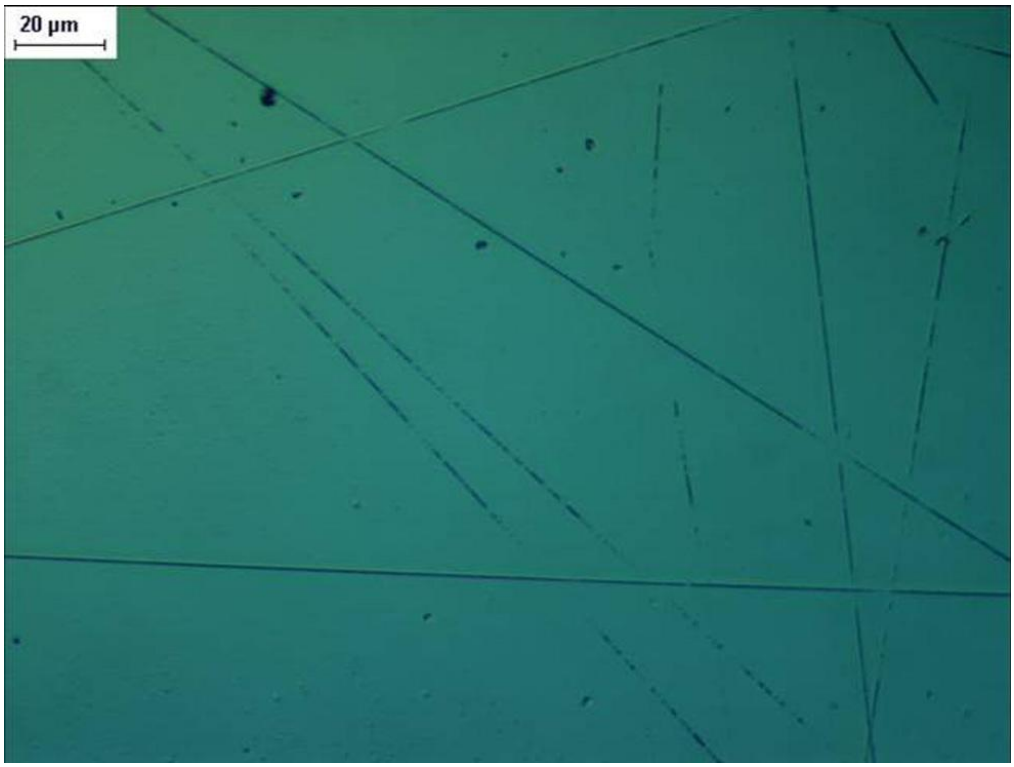
شکل الف ۳– ذره



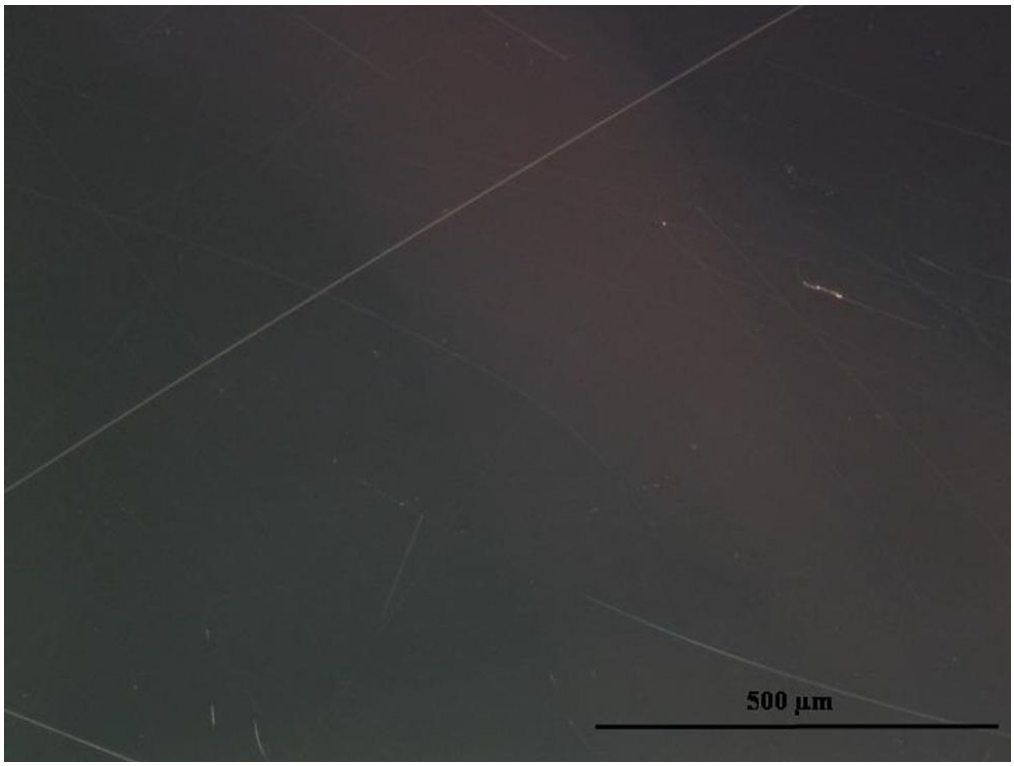
شکل الف ۴– غبار ریز



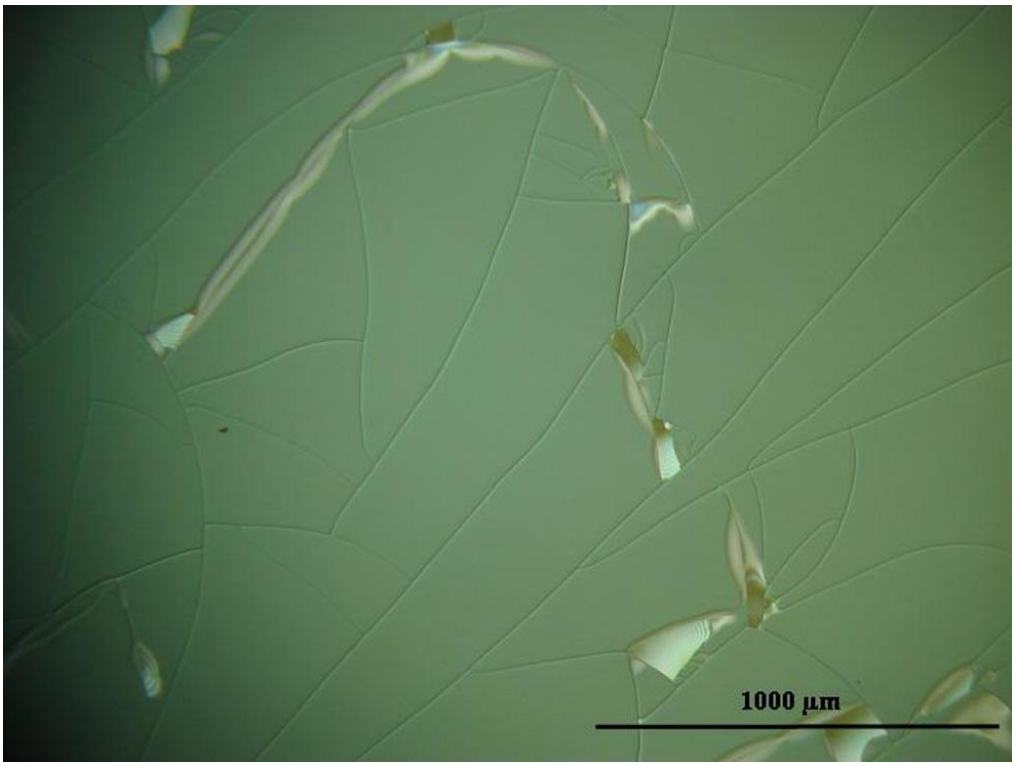
شکل الف ۵– گره



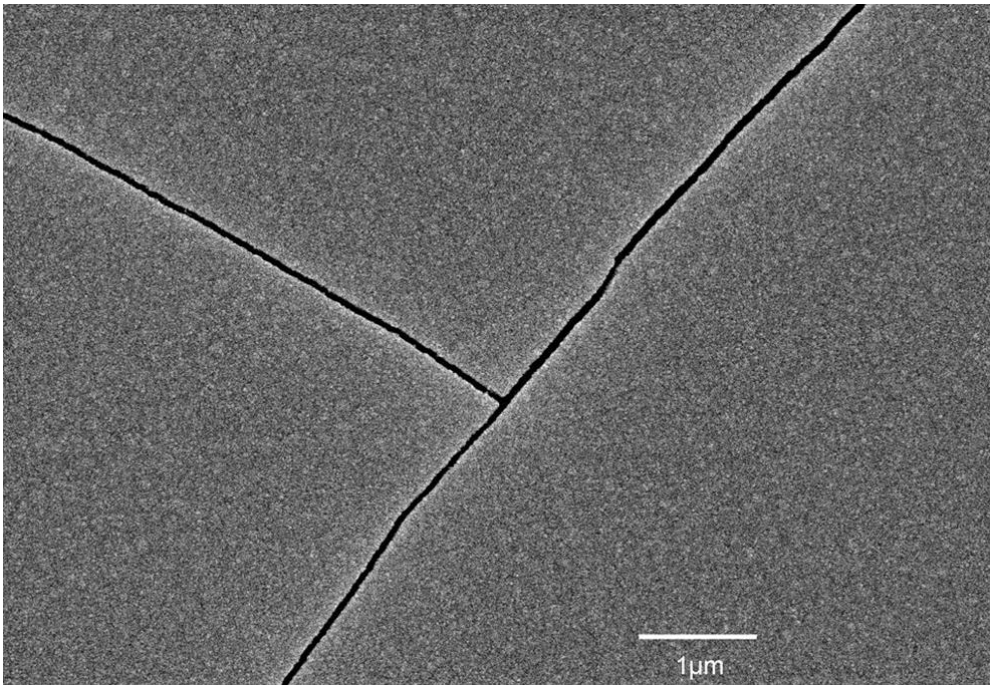
شکل الف ۶– خراش



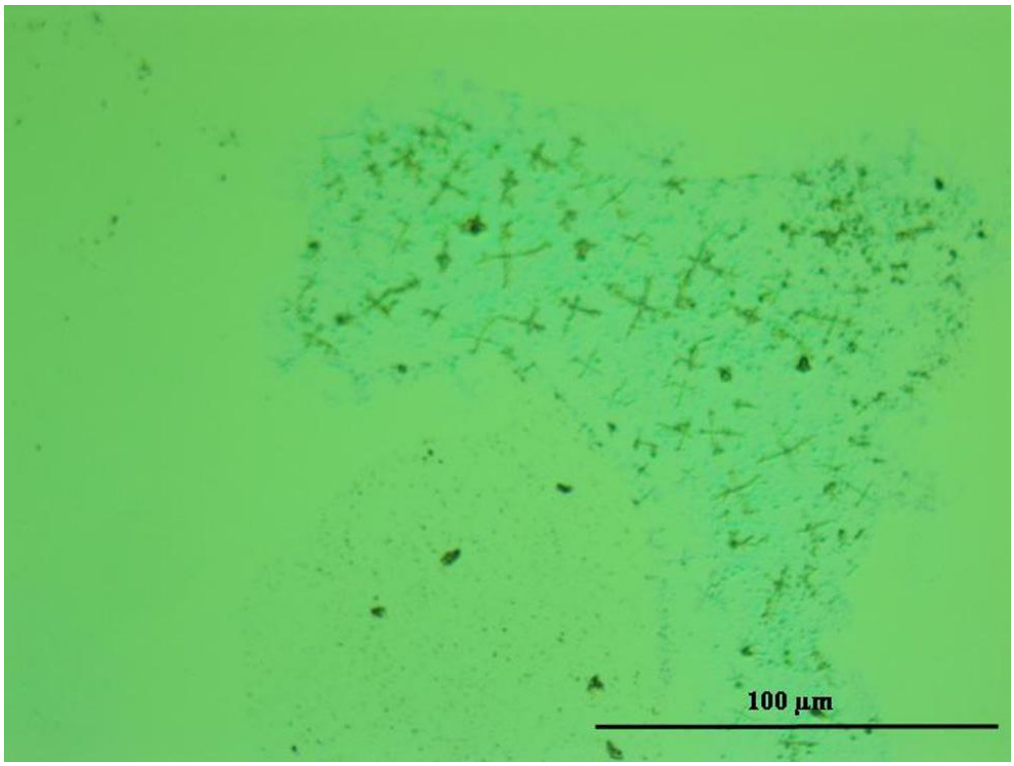
شکل الف ۷– خراش خطمویی



شکل الف ۸ – ترک

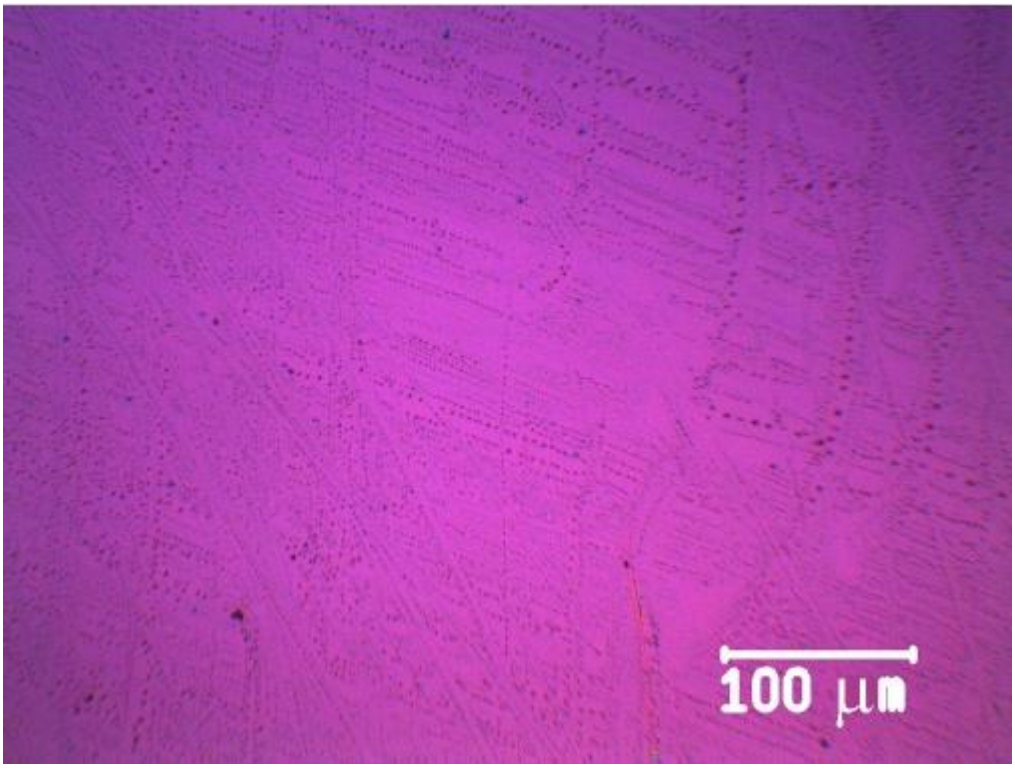


شکل الف ۹ – شبکه‌ایی از ترک‌های ریز

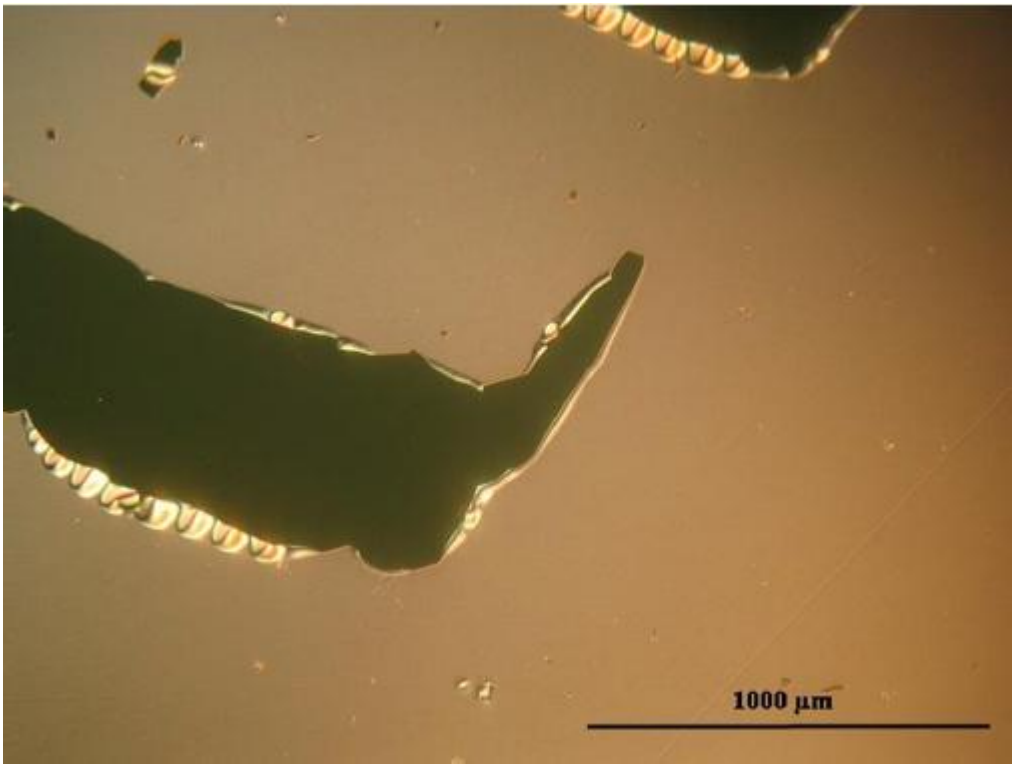


شکل الف ۱۰– لکه

شکل الف۱۱– ساییدگی



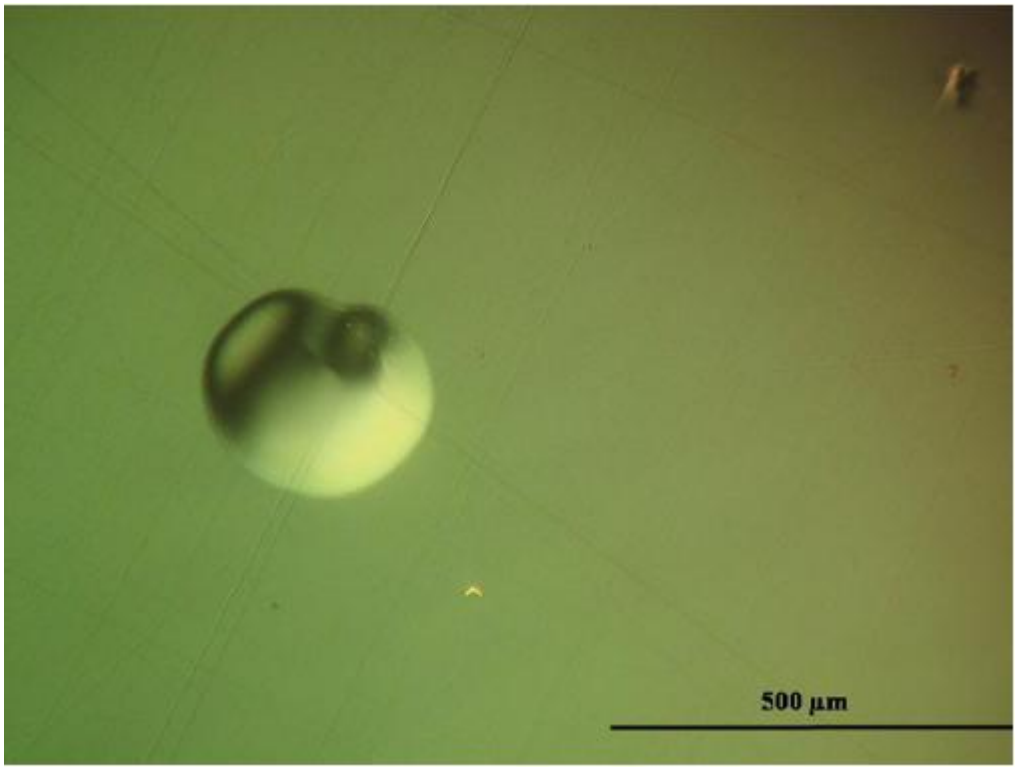
شکل الف ۱۲ – نشانه پرز



شکل الف ۱۳– حفره

شکل الف ۱۴– کندگی پوشش

شکل الف ۱۵– ورآمدگی



شکل الف ۱۶ – تاولی شدن

پیوست ب

(اطلاعاتی)

کتابنامه

[1] ISO 6286, Molecular absorption spectrometry —Vocabulary — General — Apparatus

[2] ISO 14997, Optics and optical instruments — Test methods for surface imperfections of optical
Elements

[3] ISO 80000-7:2008, Quantities and units — Part 7: Light