



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۳۲۰۷-۴۹

چاپ اول

۱۳۹۵

INSO

13207-49  
1st. Edition

2016

ویژگی‌های هندسی فرآورده (GPS) -  
پالایش - قسمت ۴۹: پالایه‌های نیم‌رخ  
ریخت‌شناسی: فنون فضای مقیاس

**Geometrical product specifications (GPS)-  
Filtration- Part 49: Morphological profile  
filters: Scale space techniques**

**ICS: 17.040.20**

سازمان ملی استاندارد ایران

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

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران-ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج-ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: [standard@isiri.org.ir](mailto:standard@isiri.org.ir)

وبگاه: <http://www.isiri.org>

**Iranian National Standardization Organization (INSO)**

No.1294 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

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

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

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

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: [standard@isiri.org.ir](mailto:standard@isiri.org.ir)

Website: <http://www.isiri.org>

## به نام خدا آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد. تدوین استاندارد در حوزه‌های 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 منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیر دولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، 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 کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

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

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

1 - International Organization for Standardization

2 - International 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  
«ویژگی‌های هندسی فراورده (GPS) - پالایش - قسمت ۴۹:  
پالایه‌های نیم‌رخ ریخت‌شناسی: فنون فضای مقیاس»

رئیس:

نجات، مریم  
(دکتری شیمی)

سمت و / یا محل اشتغال:

عضو هیئت علمی دانشگاه شهرکرد

دبیر:

حسینی، سید وحید  
(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

مدیر عامل شرکت افرا پویش آپادانا

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

آزاده، سیده مائده  
(کارشناسی ارشد شیمی کاربردی)

کارشناس اداره کل استاندارد استان چهارمحال و بختیاری

بهمن دهکردی، امید  
(کارشناسی ارشد مهندسی مواد - جوشکاری)

کارشناس شرکت افرا پویش آپادانا

بیگی خردمند، اعظم  
(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی شهرکرد

حسین زاده، محسن  
(کارشناسی ارشد مهندسی برق - الکترونیک)

سرپرست کنترل پروژه شرکت برفاب

حسینی، سیده زهرا  
(کارشناسی ارشد مهندسی آب-سازه)

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی شهرکرد

حیدری، آرمان  
(کارشناسی ارشد مهندسی صنایع)

کارشناس شرکت موج گستر زاگرس

- خدابنده، میلاد  
(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)  
کارشناس شرکت نسوز مهر گداز
- دایی جواد، حسین  
(کارشناسی مهندسی مواد)  
کارشناس اداره کل استاندارد استان چهار محال و بختیاری
- رفیعی، حسین  
(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)  
کارشناس شرکت نسوز مهر گداز
- رهنما، مجتبی  
(کارشناسی مهندسی عمران)  
کارشناس مسئول فرمانداری فارس
- سمیع، حمید  
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)  
معاون پژوهشی دانشگاه جامع علمی کاربردی مرکز پیام شهرکرد
- فاطمی، محمد  
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)  
کارشناس شرکت افرا پوشش آپادانا
- نوروزی، عباس  
(کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)  
کارشناس پارک علم و فناوری استان چهار محال و بختیاری
- ویراستار:**  
رضوی، رخساره  
(کارشناسی فیزیک)  
کارشناس مسئول سازمان ملی استاندارد ایران

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ج	آشنایی با سازمان استاندارد
د	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و	فهرست مندرجات
ز	پیش‌گفتار
ح	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات و تعاریف
۳	۴ پیش‌زمینه فضای مقیاس عمومی
۳	۱-۴ کلیات
۴	۲-۴ توزیع‌های اندازه و ضد اندازه
۵	۳-۴ پالایه‌های متقارن تناوبی
۶	۴-۴ مدل‌های ریاضی تو در تو
۷	۵ توصیه‌ها
۷	۱-۵ المان ساختاری دیسک مدور
۷	۲-۵ المان ساختاری خط افقی
۸	۳-۵ فن فضای مقیاس پیش‌فرض
۸	۶ تخصیص پالایه
۹	پیوست الف (آگاهی‌دهنده) مثال‌هایی گویای فضای مقیاس
۱۷	پیوست ب (آگاهی‌دهنده) نمودار مفهومی
۱۸	پیوست پ (آگاهی‌دهنده) ارتباط با مدل ماتریس پالایش
۱۹	پیوست ت (آگاهی‌دهنده) ارتباط با مدل ماتریس GPS
۲۱	کتاب‌نامه

## پیش‌گفتار

استاندارد «ویژگی‌های هندسی فراورده (GPS) - پالایش - قسمت ۴۹: پالایه‌های نیم‌رخ ریخت‌شناسی: فنون فضای مقیاس» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده و در دویست و هشتاد و هفتمین اجلاس کمیته ملی اندازه‌شناسی، اوزان و مقیاس‌ها مورخ ۱۳۹۵/۰۱/۲۴ تصویب شد. اینک این استاندارد، 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.

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

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

ISO 16610-49:2015, Geometrical product specifications (GPS) - Filtration - Part 49: Morphological profile filters: Scale space techniques

## مقدمه

این استاندارد، یکی از استانداردهای ملی ایران در رابطه با ویژگی‌های هندسی فرآورده GPS<sup>۱</sup> است و به عنوان یک استاندارد عمومی GPS در نظر گرفته می‌شود (به استاندارد ISO/TR 14638 مراجعه شود). این استاندارد بر ارتباط زنجیره‌ای سه و پنج در ساختار ماتریس GPS تأثیرگذار است.

طرح کلی GPS در استاندارد ISO/TR 14638 ارائه شده است که مروری کلی از سیستم GPS را بیان می‌کند؛ به طوری که این استاندارد به عنوان قسمتی از آن می‌باشد. قواعد اساسی GPS ارائه شده در استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۲۱۱ سال ۱۳۸۷ در مورد این استاندارد کاربرد دارد و قواعد تصمیم‌گیری پیش‌فرض ارائه شده در استاندارد ملی ایران شماره ۱-۹۹۷۳ سال ۱۳۹۳ برای ویژگی‌هایی به کار می‌رود که مطابق با سری استانداردهای ملی ایران شماره ۱۳۲۰۷ است، مگر این که به نحو دیگری مشخص شده باشد.

برای کسب اطلاعات با جزئیات بیشتر در خصوص رابطه این استاندارد با مدل ماتریس GPS به پیوست ت مراجعه شود.

این استاندارد، اصطلاحات و مفاهیم برای فنون فضای مقیاس ریخت‌شناسی را تدوین می‌کند.



## «ویژگی‌های هندسی فراورده (GPS) - پالایش - قسمت ۴۹: پالایه‌های نیم‌رخ ریخت‌شناسی: فنون فضای مقیاس»

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین فنون فضای مقیاس ریخت‌شناسی است. این استاندارد، اصطلاحات پایه برای فنون فضای مقیاس ریخت‌شناسی را همراه با کاربردهایشان ارائه می‌دهد.

### ۲ مراجع الزامی<sup>۱</sup>

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

**2-1** ISO 16610-1:2015, Geometrical product specification (GPS) - Filtration - Part 1: Overview and basic terminology

**2-2** ISO 16610-40:2015, Geometrical product specifications (GPS) - Filtration - Part 40: Morphological profile filters: Basic concepts

### ۳ اصطلاحات و تعاریف<sup>۲</sup>

در این استاندارد، علاوه بر اصطلاحات و تعاریف ارائه شده در استانداردهای ISO16610-1<sup>۳</sup> و ISO16610-40 اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌رود:

۱-۳

#### توزیع اندازه

#### size distribution

خانواده‌ای شاخص برای بازکردن‌ها (زیربند ۳-۱-۱) که معیار الک کردن را برآورده می‌کند (زیربند ۳-۳).

1 - Normative references

2 - Terms and definitions

۳- سری استانداردهای ملی ایران شماره ۱۳۲۰۷، بر اساس سری استانداردهای ISO 14415 در حال تدوین است.

۱-۱-۳

بازکردن

**opening**

عملیات ریخت‌شناسی بدست آمده در پالایه‌های ریخت‌شناسی با اعمال فرسایشی که بر اثر انبساط<sup>۱</sup> بوجود می‌آید. یادآوری ۱- یک عمل بازکردن، هم پالایه ریخت‌شناسی و هم یکی از دو بلوک ساختمانی پایه برای سایر پالایه‌های ریخت‌شناسی است.

(منبع: استاندارد ISO16610-40:2015)

۲-۳

توزیع ضد اندازه

**anti-size distribution**

خانواده‌ای شاخص برای بستن‌ها (زیربند ۳-۲-۱) معیار الک کردن را برآورده کند (زیربند ۳-۳).

۱-۲-۳

بستن

**closing**

عملیات ریخت‌شناسی بدست آمده در (پالایه‌های ریخت‌شناسی) با اعمال انبساطی که بر اثر فرسایش بوجود می‌آید.

یادآوری ۱- یک عمل بستن هم، پالایه ریخت‌شناسی و هم یکی از دو بلوک ساختمانی پایه برای پالایه‌های ریخت‌شناسی است.

(منبع: استاندارد ISO16610-40:2015)

۳-۳

معیار الک کردن

**sieve criterion**

معیاری که در آن دو انتقال نقطه به نقطه<sup>۲</sup> اولیه یکی پس از دیگری به قسمتی از سطح اعمال می‌شود که کاملاً معادل با تنها کاربرد یکی از این دو انتقال نقطه به نقطه اولیه به قسمتی از سطح است که انتقال نقطه به نقطه اولیه با بالاترین شاخص تودرتویی است.

(منبع: استاندارد ISO16610-40:2015)

---

1- Dilation  
2- Mapping

۴-۳

مقیاس

scale

پارامتری شاخص در یک توزیع اندازه (بند ۳-۱) یا توزیع ضد اندازه (بند ۳-۲) است.

یادآوری ۱- یک توزیع اندازه و ضد اندازه اغلب برای ایجاد یک مقیاس واقعی پیوسته ترکیب شده‌اند، در جایی که مقیاس مثبت توزیع اندازه را استفاده می‌کند و مقیاس منفی، توزیع ضد اندازه با مقادیر مقیاس منفی را استفاده می‌کند.  
یادآوری ۲- مقیاس یک شاخص تو در تویی است.

۵-۳

فضای مقیاس

scale space

توزیع اندازه (زیربند ۳-۱) یا توزیع ضد اندازه (زیربند ۳-۲) با خاصیت یکنواخت (زیربند ۳-۵-۱) است.

۱-۵-۳

خاصیت یکنواخت

monotone property

خاصیتی که یک جسم در یک سیگنال (نیم‌رخ/سطح) به یکباره در بعضی مقیاس حاضر باشد (زیربند ۳-۴)، این قضیه باید در تمام راه از طریق فضای مقیاس (زیربند ۳-۵) تا مقیاس صفر ماندگار باشد.

۶-۳

پالایه متقارن متناوب

alternating symmetrical filter

پالایه ریخت‌شناسی که معیار الک کردن را برآورده می‌کند (زیربند ۳-۳) و می‌تواند قله‌ها و دره‌های زیر یک مقیاس ارائه شده را از بین ببرد (زیربند ۳-۴).

۴ پیش‌زمینه فضای مقیاس عمومی

۱-۴ کلیات

فن فضای مقیاسی که این بخش از سری استانداردهای ملی ایران به شماره ۱۳۲۰۷ را تایید می‌کند، باید خصوصیات توصیف شده در زیربندهای ۲-۴، ۳-۴، ۴-۴، ۱-۵، ۲-۵ و ۳-۵ را نمایش دهد.  
فضای مقیاس راهی برای تجزیه یک سیگنال (نیم‌رخ/سطح) به اجسام با مقیاس‌های مختلف است. یکی از مشخصه‌های تعریف شده فضای مقیاس خاصیتی است که یک جسم به یکباره در بعضی مقیاس در یک سیگنال

حضور داشته باشد و از آنجایی که تعدادی از اجسام لزوماً باید یک تابع یکنواخت کاهشی از مقیاس باشند، باید در تمام راه را از طریق فضای مقیاس تا مقیاس صفر باقی بماند. این اغلب خاصیت یکنواخت نامیده می‌شود. به منظور تعریف فضای مقیاس، به تعریف اندازه اجسام در یک سیگنال (نیمرخ/سطح) نیاز داریم. مفهوم توزیع اندازه و ضد اندازه، یک رویکرد کلی ریاضی برای تعریف اندازه اجسام در هر سیگنال (نیمرخ/سطح) است.

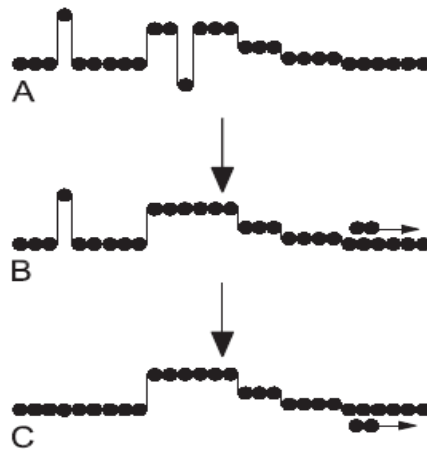
یادآوری- مثال‌هایی از فضای مقیاس در پیوست الف ارائه شده است. یک نمودار مفهومی برای پالایه‌های نیمرخ ریخت‌شناسی؛ فنون فضای مقیاس است که در پیوست ب ارائه شده است. رابطه مدل ماتریس پالایش در پیوست پ ارائه شده است.

#### ۲-۴ توزیع‌های اندازه و ضد اندازه

معمولاً الک کردن فنی است که از آن استفاده می‌شود. در اصطلاح فیزیکی، الک کردن شامل طبقه‌بندی ذرات جامد کوچک بر طبق یک سری از الک کردن با کاهش روزه‌های توری الک می‌شود. در اولین جا، تجمعی از دانه‌ها با اندازه‌های مختلف راه خود را به منظور طبقه‌بندی در اندازه‌های مختلف از طریق چشمه‌های الک‌ها (یک تغییر شکل) پیدا می‌کنند. محتویات هر الک شمرده یا وزن می‌شود تا یک نمودار میله‌ای از توزیع اندازه تجمع اصلی ذرات به دست آید.

ماترون [۴] اولین شخصی بود که از نظر ریاضی مفهوم اندازه را تعریف کرد. وی ثابت کرد که یک خانواده از روزه‌های ریخت‌شناسی، معیار الک کردن را برآورد کرده و توسط یک عدد مثبت شاخص شده که مقیاس نامیده می‌شود، می‌تواند برای تعریف مفهوم‌های توزیع اندازه و ضد اندازه، مشابه با الک کردن فیزیکی یک تجمعی از ذرات به کار می‌رود که در بالا توصیف شده است.

از آنجایی که توزیع اندازه بر اساس خانواده‌ای از پالایه‌های باز شدن صورت می‌گیرد، توزیع اندازه، عرض قله‌ها در سیگنال/ یا تصویر را اندازه‌گیری می‌کند. استفاده از پالایه باز شدن برای یک مقیاس ویژه قله‌هایی را حذف می‌کند که عرض‌شان کمتر از مقیاس بدست آمده باشد (به شکل ۱ مراجعه شود). مفهوم دوگانه از توزیع‌های ضد اندازه بر اساس خانواده پالایه‌های بسته شدن است که عرض دره‌ها را در سیگنال/ یا تصویر اندازه‌گیری می‌کند. استفاده از پالایه بسته شدن برای یک مقیاس ویژه، دره‌هایی را حذف می‌کند که عرض‌شان کمتر از مقیاس بدست آمده باشد (به شکل ۱ مراجعه شود).



راهنما:

A نیم‌رخ اصلی

B نیم‌رخ پس از بسته شدن با خط افقی

C نیم‌رخ پس از باز شدن با خط افقی

**یادآوری** - فرآیند به تصویر در آمده در شکل ۱ مشخصه‌هایی که عرض‌شان کمتر از اندازه المان ساختاری، یعنی اندازه ۲ باشد، را حذف می‌کند.

### شکل ۱- بستن و بازکردن با یک خط افقی المان ساختاری با اندازه ۲

### ۳-۴ پالایه‌های متقارن تناوبی

یک پالایه بازکردن برای یک مقیاس ویژه از یک توزیع اندازه، قله‌هایی را بر می‌دارد که عرض‌شان کمتر از مقیاس مورد نظر است. در حالی که یک پالایه بسته شدن برای یک مقیاس مشابه از یک توزیع ضد اندازه، دره‌هایی را بر می‌دارد که عرض‌شان کمتر از مقیاس مورد نظر است. به منظور حذف هم قله‌ها و هم دره‌هایی که عرض‌شان کمتر از مقیاس مورد نظر در یک زمان یکسان، پالایه‌های متقارن متناوب مورد نیاز است. برای حذف، هم قله‌ها و هم دره‌ها در یک زمان، ما به ترکیبی از باز کردن‌ها و بستن‌های برای یک توزیع اندازه و ضد اندازه بترتیب نیازمندیم. این قضیه ممکن است نشان دهد که فقط چهار امکان برای ترکیب یک باز شدن  $O_j()$  و یک بستن  $C_j()$  با یک مقیاس زارائه شده وجود دارد. که به صورت زیر است:

$$m_j = O_j[C_j()]; \quad (۱)$$

$$n_j = C_j[O_j()]; \quad (۲)$$

$$r_j = C_j\{ O_j[C_j()]\}; \quad (۳)$$

$$s_j = O_j\{ C_j[O_j()]\} \quad (۴)$$

ما می‌توانیم چهار پالایه متقارن متناوب با یک مقیاس ارائه شده  $\dot{I}$  را تعریف کنیم:

$$\text{الک } M : M_i = m_1 m_2 m_3 \dots m_{i-1} m_i m_{i-1} \dots m_3 m_2 m_1$$

$$\text{الک } N : N_i = n_1 n_2 n_3 \dots n_{i-1} n_i n_{i-1} \dots n_3 n_2 n_1$$

$$\text{الک } R : R_i = r_1 r_2 r_3 \dots r_{i-1} r_i r_{i-1} \dots r_3 r_2 r_1$$

$$\text{الک } S : S_i = s_1 s_2 s_3 \dots s_{i-1} s_i s_{i-1} \dots s_3 s_2 s_1$$

در اینجا زیاد شدن تعداد اندیس‌ها، افزایش مقیاس را نشان می‌دهد (یعنی اگر  $u < v$  باشد، آنگاه مقیاس  $m_u$  کمتر از مقیاس  $m_v$  می‌باشد).

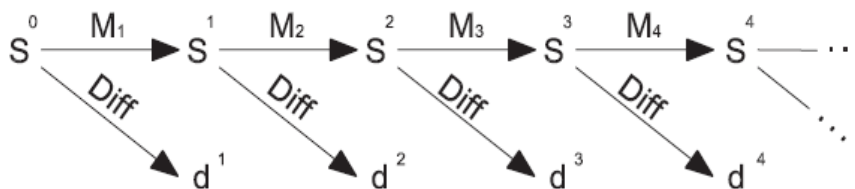
این رابطه در مراجع شماره [۵] و [۶] و [۷] و [۸] کتاب‌نامه نشان داده شده است که این پالایه‌های متقارن تناوبی، پالایه‌هایی ریخت‌شناسی هستند که معیار الک کردن را برآورده کرده و قلها و دره‌هایی را حذف می‌کند که عرض‌شان کمتر از مقیاس  $i$  ام است.

پالایه‌های متقارن تناوبی اجازه می‌دهد که تشکیلات یک ساختار نردبانی از یک فضای مقیاس مرتبه بالاتر از یک سیگنال / یا تصویر اصلی را ارائه دهد (به شکل ۲ مراجعه شود). نخستین پله سیگنال اصلی (نیم‌رخ/سطح) است. در هر پله از نردبان، سیگنال  $S^i$  توسط یک پالایه متقارن تناوبی مورد پالایش قرار گرفته با دستور  $i+1$ ، که  $M_{i+1}$  گفته می‌شود. به‌منظور بدست آوردن دستور بعدی ارائه فضای مقیاس برای سیگنال/تصویر  $S^{i+1}$  که پله بعدی می‌شود و یک جزئی است که به اندازه  $d^{i+1}$  با پله قبل تفاوت دارد. سیگنال اصلی می‌تواند از  $(d^1, d^2, d^3, \dots, d^n, S^n)$  با معکوس کردن ساختار نردبانی دوباره ساخته شود.

#### ۴-۴ مدل‌های ریاضی تو در تو

ساختار نردبانی خود به خود به طور طبیعی مجموعه‌ای از مدل‌های ریاضی تو در تو از سطح را می‌دهد، با  $i$  امین مدل، که مدل  $i$  گفته می‌شود و از  $(d^1, d^{i+1}, \dots, d^n, S^n)$  دوباره ساخته شده است. مقیاس مدل معادل با مقدار منقطع  $\lambda_s$  است.

یک پهنای باند انتقال می‌تواند با استفاده از مدل‌های تو در تو ریاضی توسط محاسبه تفاوت ارتفاع بین دو مدل مشخص تعریف شود، به‌طور مثال مدل  $z$  - مدل  $i$  = مدل  $i, z$  که  $i < z$  است. بنابراین در این مثال ویژه مقیاس  $i$  برابر با مقدار منقطع  $\lambda_s$  و مقیاس  $z$  برابر با مقدار منقطع  $\lambda_c$  می‌باشد.



شکل ۲- ارائه طرح کلی از ساختار نردبانی فضای مقیاس

## ۵ توصیه‌ها

### ۱-۵ المان ساختاری دیسک مدور<sup>۱</sup>

تعاریف برای بازکردن‌ها و بستن‌ها با یک المان ساختاری دیسک مدور در استاندارد ISO16610-41 ارائه شده است. برای انجام پالایه‌های متقارن تناوبی، توصیه شده که از M الک با سری‌های لگاریتمی (نسبت ثابت) از مقادیر مقیاس (شعاع دیسک مدور المان ساختاری) استفاده شود. تجربه نشان داده که یک نسبت ثابت در حدود دو بین مقادیر مقیاس متوالی بهینه است. این مقدار برای شناسایی و تفسیر جزئیات در ساختار نردبانی، به اندازه کافی بزرگ بوده در حالی که باقیمانده برای شناسایی بخش‌بندی فضای مقیاس که می‌تواند تشخیص را توصیف کند به اندازه کافی کوچک است. برای شروع پالایه سری‌های تناوبی، توصیه می‌شود یک مقدار مقیاس کمتر از شعاع نوک سوزن انتخاب شده به میزانی که هر سطح متوالی از نردبان تقریباً نسبت یکسان از مقادیر مقیاس داشته باشند. سری‌های زیر برای مقادیر مقیاس، نسبتی در حدود ۲ دارند:

...1  $\mu\text{m}$ , 2  $\mu\text{m}$ , 5  $\mu\text{m}$ , 10  $\mu\text{m}$ , 20  $\mu\text{m}$ , 50  $\mu\text{m}$ , 100  $\mu\text{m}$ , 200  $\mu\text{m}$ , 500  $\mu\text{m}$ , 1 mm, 2 mm, 5 mm, 10 mm, ...

این سری که مزیت بیشتری دارد با شعاع نوک سوزنی بافت سطح توصیه شده سازگار است (به استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۱۸۸ سال ۱۳۸۸ مراجعه شود). از این‌رو، سطوح اندازه‌گیری شده با سوزن‌های متفاوت یک اشتراکی در مقدار مقیاس داشته و بنابراین به طور مستقیم قابل مقایسه هستند.

### ۲-۵ المان ساختاری خط افقی

تعاریف برای بازکردن و بستن با یک المان ساختاری خط افقی در استاندارد ISO16610-41 ارائه شده است. برای انجام پالایه‌های متقارن تناوبی، توصیه شده که از M الک با سری‌های لگاریتمی (نسبت ثابت) از مقادیر مقیاس (طول خط افقی المان ساختاری) استفاده شود. تجربه نشان داده که یک نسبت ثابت در حدود دو بین مقادیر مقیاس متوالی بهینه است. این مقدار برای شناسایی و تفسیر جزئیات در ساختار نردبانی، به اندازه کافی بزرگ است در حالی که باقیمانده برای بخش‌بندی فضای مقیاس که می‌تواند تشخیص را توصیف کند به اندازه کافی کوچک است. برای شروع پالایه سری‌های تناوبی، توصیه می‌شود یک مقدار مقیاس کمتر از شعاع نوک سوزن انتخاب شود به میزانی که هر سطح متوالی نردبان تقریباً نسبت یکسان از مقادیر مقیاس داشته باشد.

---

1- Circular disk structuring element

سری‌های زیر برای مقادیر مقیاس، یک نسبتی در حدود ۲ دارند:

...1  $\mu\text{m}$ , 2  $\mu\text{m}$ , 5  $\mu\text{m}$ , 10  $\mu\text{m}$ , 20  $\mu\text{m}$ , 50  $\mu\text{m}$ , 100  $\mu\text{m}$ , 200  $\mu\text{m}$ , 500  $\mu\text{m}$ , 1 mm, 2 mm, 5 mm, 10 mm, ...

این سری که مزیت بیشتری دارد با شعاع نوک سوزنی توصیه شده برای بافت سطح سازگار است (به استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۱۸۸ سال ۱۳۸۸ مراجعه شود). از این‌رو، سطوح اندازه‌گیری شده با سوزن‌های متفاوت یک اشتراکی در مقدار مقیاس داشته و بنابراین به طور مستقیم قابل مقایسه هستند.

### ۳-۵ تکنیک فضای مقیاس پیش فرض

فن فضای مقیاس پیش فرض باید با M الک با یک المان ساختاری دیسک مدور در نظر گرفته شود، در صورتی که فن دیگری مشخص نشده باشد.

### ۶ شناسایی پالایه

پالایه‌های نیم‌رخ ریخت‌شناسی با توجه به سری استانداردهای ملی ایران شماره ۱۳۲۰۷ به صورت زیر شناسایی شده است:

شناسایی پالایه

FPMAD

دیسک سری‌های تناوبی

FPMAH

بخش افقی سری‌های تناوبی

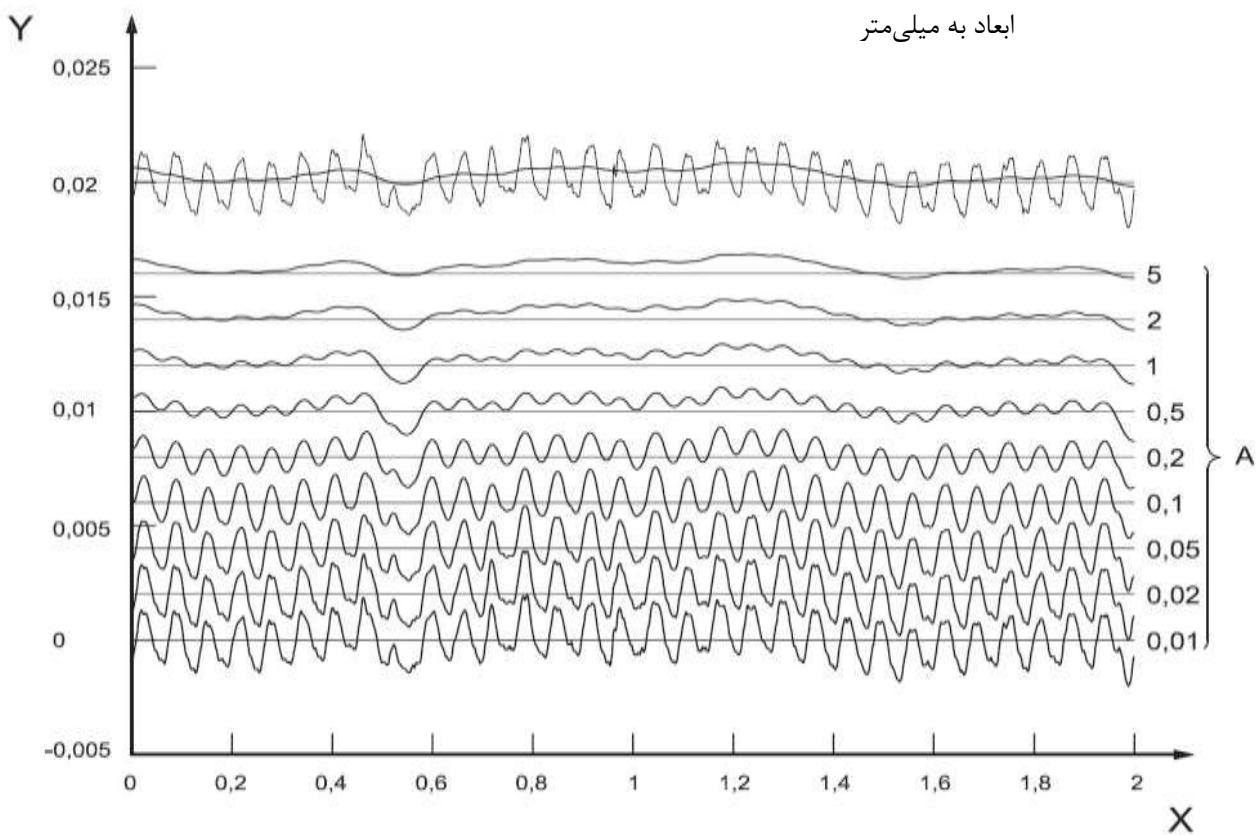
همچنین به بند ۵ استاندارد ISO 16610-1:2015 مراجعه شود.



پیوست الف  
(آگاهی دهنده)  
مثال‌های گویای فضای مقیاس

الف-۱ دیسک مدور روی یک نیمرخ از یک سطح کنگره‌دار شده<sup>۱</sup>

نیمرخ یک سطح کنگره‌دار شده را بردارید که با نوک سوزن ۵ میلی‌متری اندازه‌گیری شده است. سری‌های مقادیر مقیاس ارائه شده در بند ۴ استفاده شده است. با اولین مقدار بزرگتر از قطر نوک سوزن شروع کنید. شکل الف-۱ نیمرخ‌های صاف متوالی را نشان می‌دهد، که به‌همراه نیمرخ اصلی در بالا آمده‌اند.

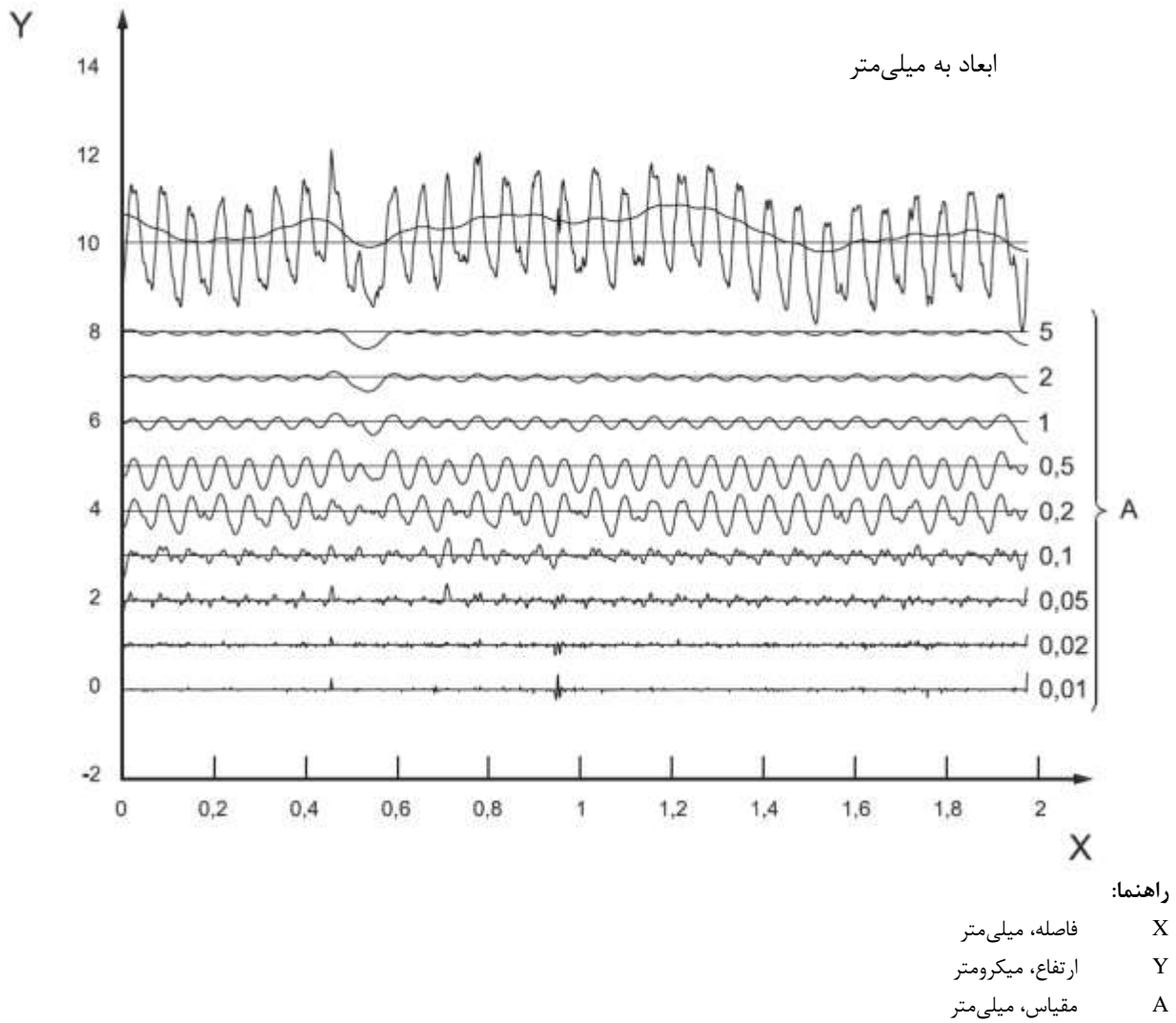


راهنما:

X فاصله، میلی‌متر  
Y ارتفاع، میکرومتر  
A مقیاس، میلی‌متر

شکل الف-۱ نیمرخ‌های صاف متوالی از یک نیمرخ سطحی کنگره‌دار شده با استفاده از یک دیسک مدور

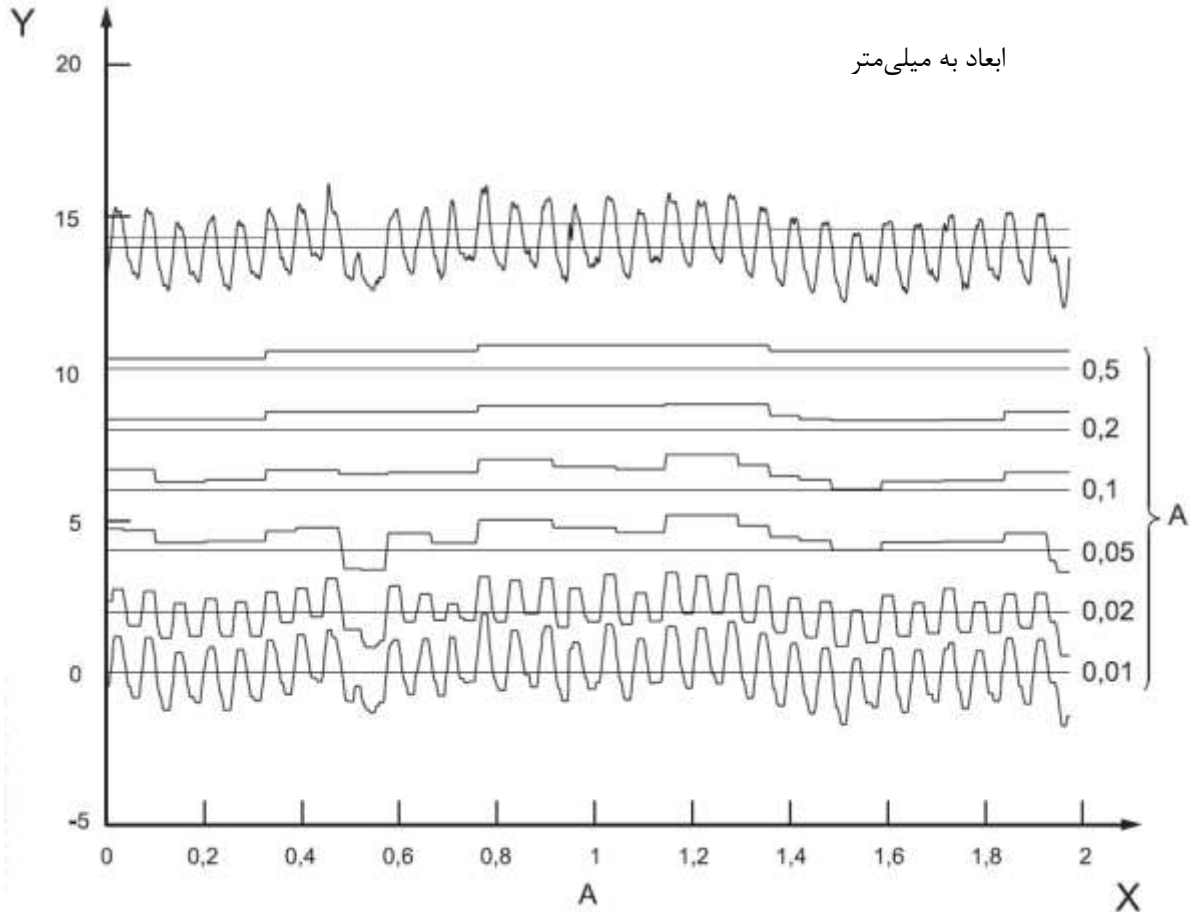
شکل الف-۲ تفاوت‌های بین صاف‌شدگی‌های متوالی را نشان می‌دهد. توجه کنید که چگونه نشانه کنگره‌دار در مقیاس‌های ۲ میلی‌متر و ۵ میلی‌متر و نشانه‌های کنگره‌دار در مقیاس‌های ۰/۵ میلی‌متر و ۰/۲ میلی‌متر به راحتی شناخته شده‌اند.



شکل الف-۲ تفاوت‌های روی یک نیم‌رخ از سطح کنگره‌دار شده با استفاده از یک دیسک مدور

**الف-۲ خط افقی روی یک نیمرخ از یک سطح کنگره‌دار شده**

این حالت نیمرخ‌چی از یک سطح کنگره‌دار شده است که مشابه بند الف-۱ است. دوباره، سری‌های مقادیر مقیاس ارائه شده در بند ۴ استفاده شده است، با اولین مقدار بزرگتر از شعاع نوک سوزن شروع کنید. شکل الف-۳ نیم-رخ‌های صاف‌شده متوالی به‌همراه اصلی را در بالا نشان می‌دهد.

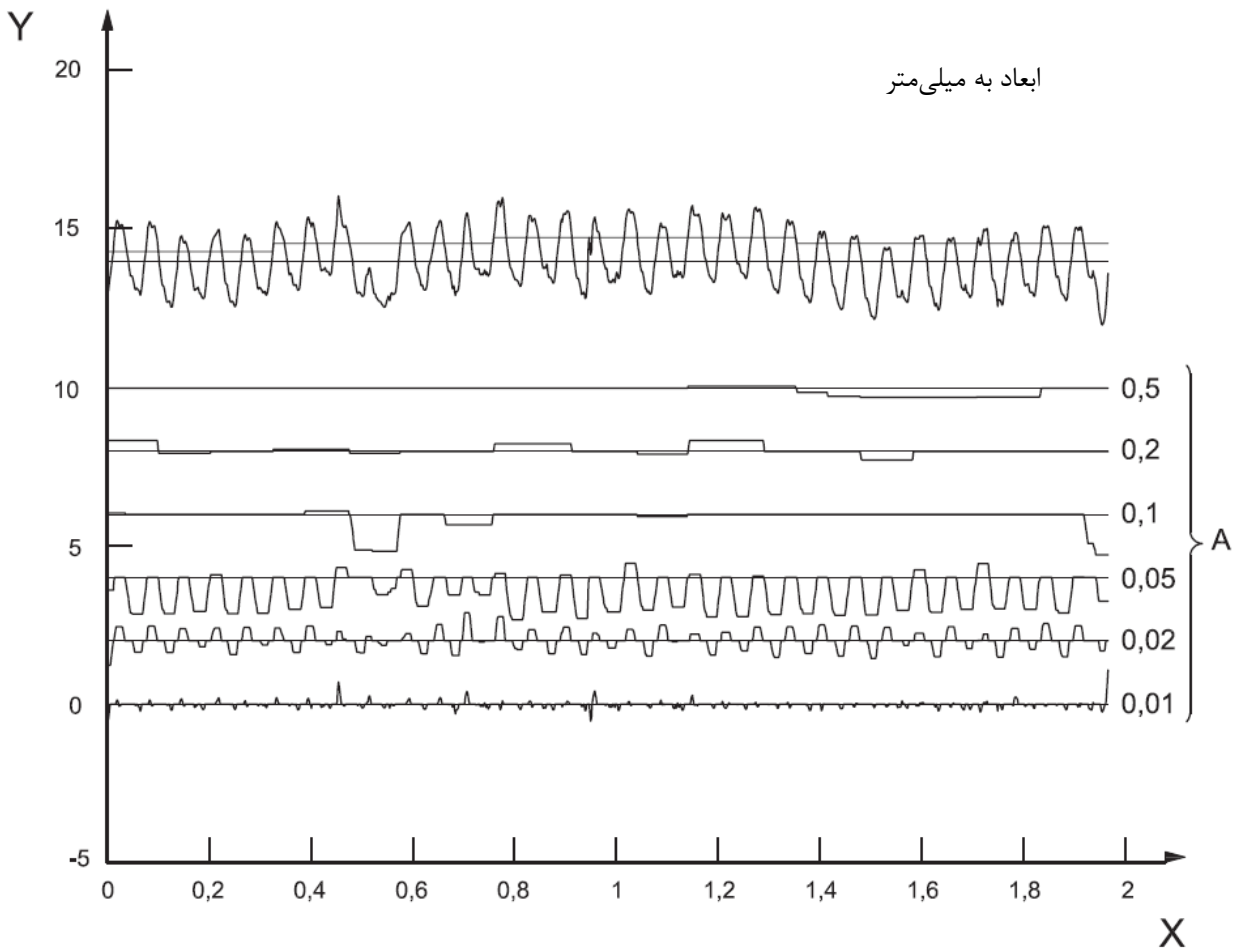


راهنما:

X	فاصله، میلی‌متر
Y	ارتفاع، میکرومتر
A	مقیاس، میلی‌متر

شکل الف-۳ نیمرخ‌های صاف‌شده متوالی از یک نیمرخ سطح کنگره‌دار شده با استفاده از یک بخش خط افقی

شکل الف-۴ تفاوت‌های بین صاف‌شدگی‌های متوالی را نشان می‌دهد. توجه کنید که چگونه نشانه کنگره‌دار در مقیاس ۰/۱ میلی‌متر و نشانه‌های کنگره‌دار در مقیاس ۰/۰۵ میلی‌متر که به راحتی عرض این مشخصه‌ها را منعکس می‌کنند.



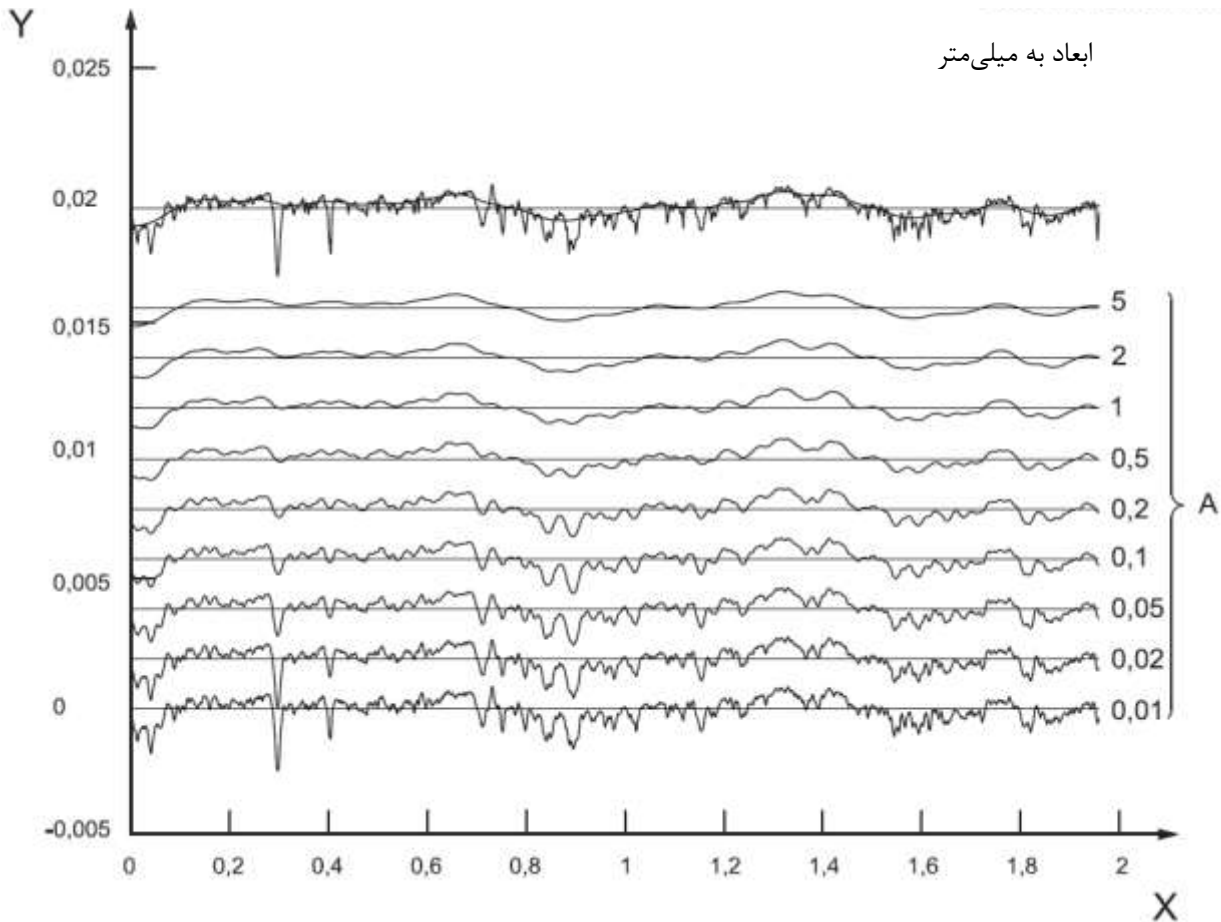
راهنما:

X فاصله، میلی‌متر  
 Y ارتفاع، میکرومتر  
 A مقیاس، میلی‌متر

شکل الف-۴ تفاوت‌های یک نیم‌رخ از یک سطح کنگره‌دار شده با استفاده از یک بخش خط افقی

الف-۳ دیسک مدور روی یک نیمرخ از یک سطح سرامیکی

نیمرخ گرفته شده از یک سطح سرامیکی زبر، با یک نوک سوزن ۵ میلی متری اندازه گیری شده است. سری های مقادیر مقیاس ارائه شده در بند ۴ استفاده شده است، با اولین مقدار بزرگتر از شعاع نوک سوزن شروع کنید. شکل الف-۵ نیمرخ های صاف متوالی را به همراه نیمرخ اصلی در بالا نشان می دهد. توجه کنید که چگونه نیمرخ های صاف شده در مقیاس بزرگتر در برابر دره های عمیق مقاوم هستند.

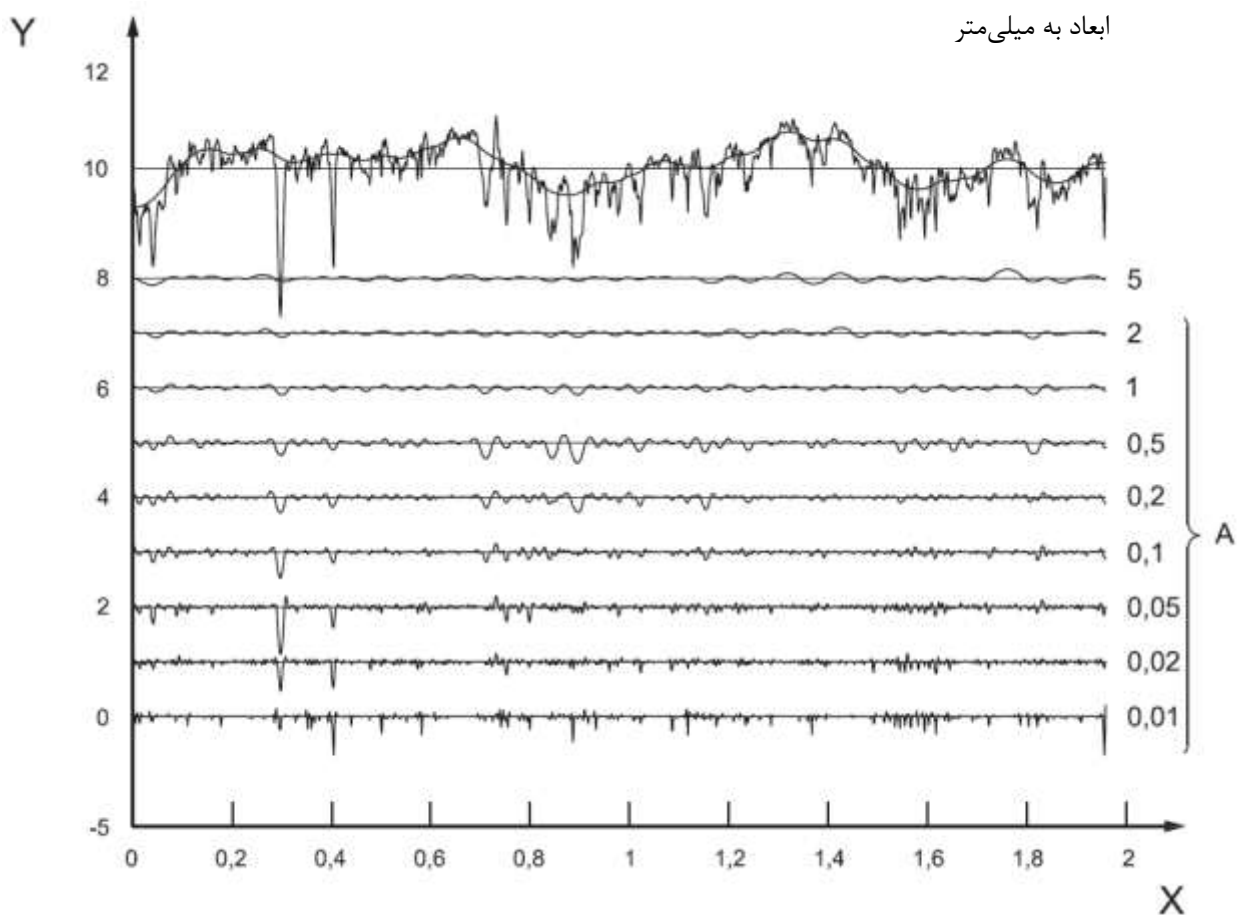


راهنما:

X	فاصله، میلی متر
Y	ارتفاع، میکرومتر
A	مقیاس، میلی متر

شکل الف-۵ نیمرخ های صاف متوالی از یک نیمرخ سطح سرامیکی با استفاده از یک دیسک مدور

شکل الف-۶ تفاوت‌های بین صاف‌شدگی‌های متوالی را نشان می‌دهد. توجه کنید که چگونه دره‌های عمیق در مقیاس‌های ۰/۲ میلی‌متر تا ۰/۰۱ میلی‌متر شناخته می‌شوند.



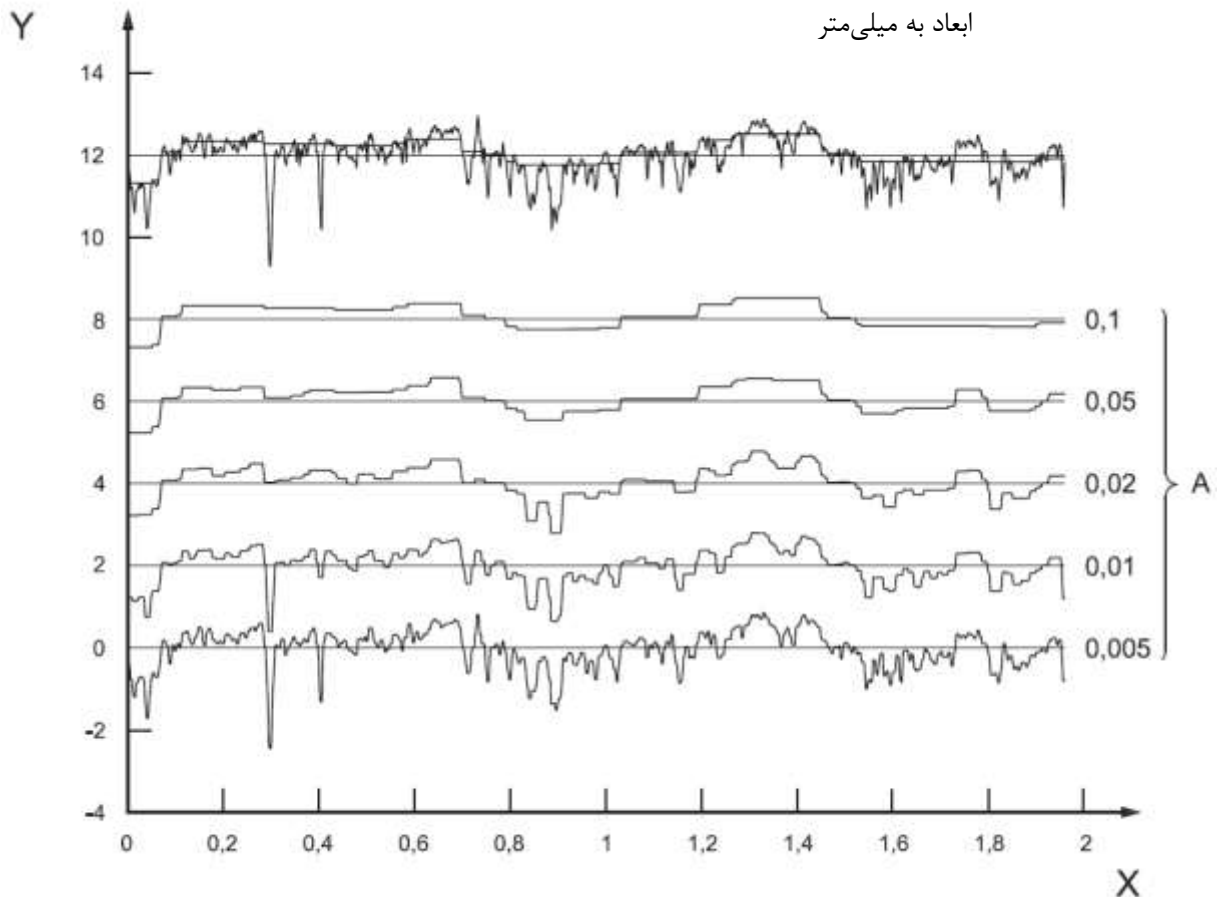
راهنما:

X	فاصله، میلی‌متر
Y	ارتفاع، میکرومتر
A	مقیاس، میلی‌متر

شکل الف-۶ تفاوت‌های روی یک نیم‌رخ سطح سرامیکی با استفاده از یک دیسک مدور

#### الف-۴ خط افقی روی نیمرخ یک سطح سرامیکی

این یک سطح سرامیکی زبر مشابه بند الف-۳ می‌باشد. سری‌های مقادیر مقیاس ارائه شده در بند ۴ استفاده شده است. با اولین مقدار بزرگ‌تر از شعاع نوک سوزن شروع کنید. شکل الف-۷ نیمرخ های صاف متوالی را همراه با نیمرخ اصلی در بالا نشان می‌دهد. توجه کنید که چگونه نیمرخ‌های صاف در مقیاس‌های بزرگ‌تر در برابر دره‌های عمیق مقاوم هستند.

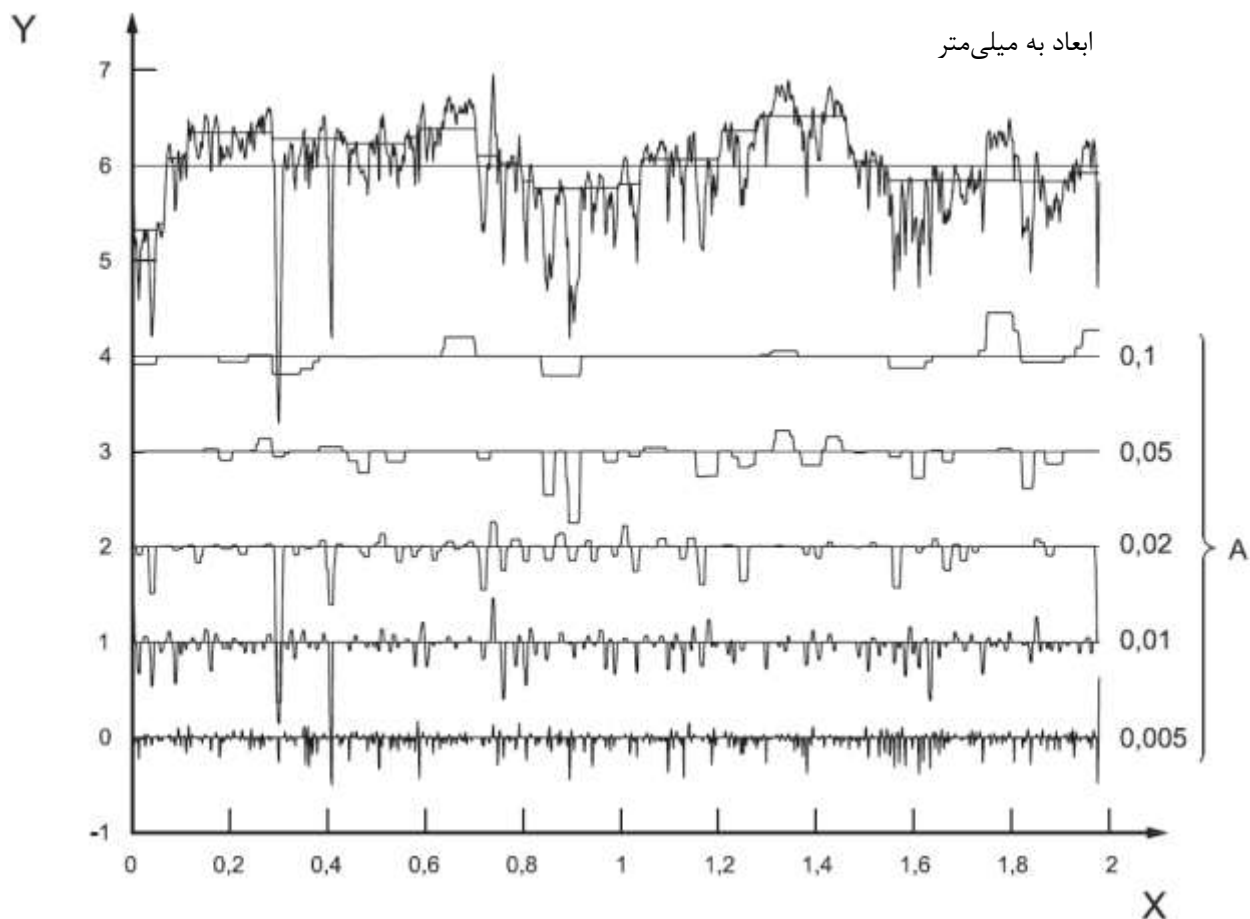


راهنما:

X	فاصله، میلی‌متر
Y	ارتفاع، میکرومتر
A	مقیاس، میلی‌متر

شکل الف-۷ نیمرخ های صاف متوالی از یک نیمرخ یک سطح سرامیکی با استفاده از یک خط افقی

شکل الف-۸ تفاوت‌های بین صاف‌شدگی‌های متوالی را نشان می‌دهد. توجه کنید که چگونه دره‌های عمیق به - راحتی در مقیاس‌های ۰/۰۵ میلی‌متر تا ۰/۰۱ میلی‌متر شناخته شده‌اند، عرض این مشخصه‌ها را منعکس می‌کنند.



راهنما:

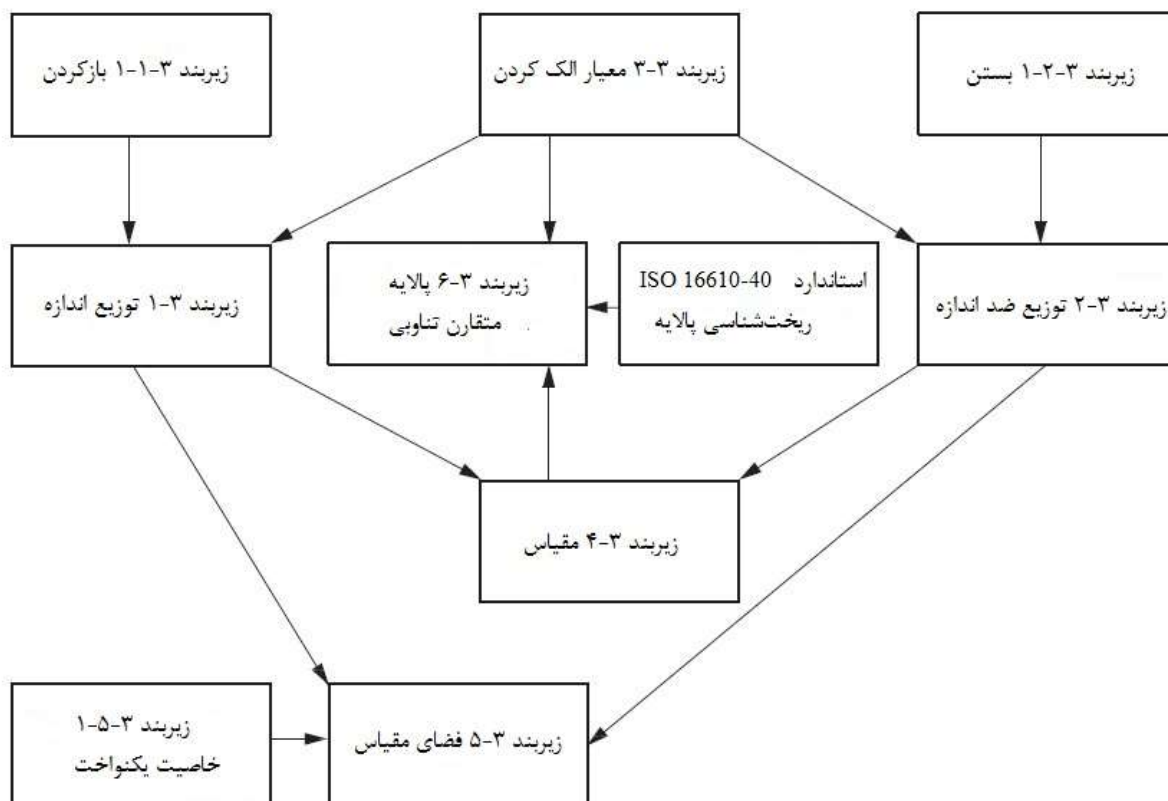
X فاصله، میلی‌متر  
 Y ارتفاع، میکرومتر  
 A مقیاس، میلی‌متر

شکل الف-۸ تفاوت‌های روی یک نیم‌رخ از یک نیم‌رخ سرامیکی با استفاده از یک خط افقی



پیوست ب  
(آگاهی‌دهنده)  
نمودار مفهومی

نمودار زیر یک نمودار مفهومی است که در سری استانداردهای ملی شماره ۱۳۲۰۷ ارائه شده است.



پیوست پ

(آگاهی دهنده)

ارتباط با مدل ماتریس پالایش

پ-۱ کلیات

برای جزئیات بیشتر درباره مدل ماتریس پالایش به استاندارد ISO 16610-1 مراجعه شود.

پ-۲ موقعیت در مدل ماتریس پالایش

این استاندارد، روی پالایه‌ها به‌ویژه در «پالایه‌های نیم‌رخ، ریخت‌شناسی» تأثیرگذار است (به جدول پ-۱ مراجعه شود).

جدول پ-۱ ارتباط با مدل ماتریس پالایش

پالایه‌ها: سری استانداردهای ملی شماره ۱۳۲۰۷						عمومی
قسمت ۱						
پالایه‌های مساحت			پالایه‌های نیم‌رخ			اساسی
قسمت ۱۲ <sup>a</sup>			قسمت ۱۱ <sup>a</sup>			
شکل‌شناسی	حجمی	خطی	شکل‌شناسی	حجمی	خطی	
قسمت‌های ۸۰	قسمت‌های ۷۰	قسمت‌های ۶۰	قسمت‌های ۴۰	قسمت‌های ۳۰	قسمت‌های ۲۰	مفاهیم پایه
قسمت‌های ۸۱-۸۵	قسمت‌های ۷۱-۷۵	قسمت‌های ۶۱-۶۵	قسمت‌های ۴۱-۴۵	قسمت‌های ۳۱-۳۵	قسمت‌های ۲۱-۲۵	پالایه‌های خاص
قسمت‌های ۸۶-۸۸	قسمت‌های ۷۶-۷۸	قسمت‌های ۶۶-۶۸	قسمت‌های ۴۶-۴۸	قسمت‌های ۳۶-۳۸	قسمت‌های ۲۶-۲۸	نحوه پالایش
قسمت‌های ۸۹	قسمت‌های ۷۹	قسمت‌های ۶۹	قسمت‌های ۴۹	قسمت‌های ۳۹	قسمت‌های ۲۹	تفکیک‌پذیری بیشتر
a در حال حاضر شامل قسمت ۱ است.						

پیوست ت  
(آگاهی دهنده)  
ارتباط با مدل ماتریس GPS

ت-۱ کلیات

برای جزئیات بیشتر درباره مدل ماتریس GPS به استاندارد ISO/TR 14638 مراجعه شود.

ت-۲ اطلاعات در مورد این استاندارد و موارد استفاده از آن

این استاندارد، اصطلاحات و مفاهیم پایه برای فنون فضای مقیاس پوشش را تعریف می‌کند.

ت-۳ موقعیت در مدل ماتریس GPS

این استاندارد، یکی از مجموعه استانداردهای ملی در مورد GPS است که بر پیوندهای زنجیره‌ای ۳ و ۵ در تمامی زنجیره استانداردها در ساختار ماتریس GPS تأثیرگذار است، همان‌طور که در جدول ت-۱ نشان داده شده است.

جدول ت-۱- موقعیت در مدل ماتریسی GPS

استانداردهای GPS جهانی						
استانداردهای GPS عمومی						
۶	۵	۴	۳	۲	۱	شماره ارتباط زنجیره‌ای
	X		X			اندازه
	X		X			فاصله
	X		X			شعاع
	X		X			زاویه
	X		X			فرم خط مستقل از مبنا
	X		X			فرم خط وابسته به مبنا
	X		X			فرم سطح مستقل از مبنا
	X		X			فرم سطح وابسته به مبنا
	X		X			جهت
	X		X			مکان
	X		X			دویدگی دایره‌ای
	X		X			دویدگی کل
	X		X			مبناها
	X		X			نیمرخ زبری
	X		X			نیمرخ موجی
	X		X			نیمرخ اولیه
	X		X			نواقص سطح
	X		X			لبه‌ها

استانداردهای  
GPS اساسی

ت-۴ استانداردهای بین‌المللی مرتبط

استانداردهای بین‌المللی مرتبط، استانداردهایی هستند که در زنجیره استانداردها در جدول ت-۱ ارائه شده‌اند.

### کتابنامه

- [1] ISO 3274:1996, Geometrical Product Specifications (GPS) — Surface texture: Profile method Nominal characteristics of contact (stylus) instruments
- [2] ISO/TR 14638:1995, Geometrical product specification (GPS) — Master plan
- [3] ISO 16610-41, Geometrical product specifications (GPS) — Filtration — Part 41: Morphological profile filters: Disk and horizontal line segment filters References – Fundamentals
- [4] Matheron G. Random Sets and Integral Geometry. John Wiley & Sons, New York, 1975
- [5] Serra J. Image analysis and mathematical morphology. Academic Press, New York, Vol. 1, 1982
- [6] Serra J. ed. Image analysis and mathematical morphology. Academic Press, New York, Vol. 2, 1988
- [7] SCOTT. P.J., Scale-space techniques, Proceedings of the X. Internationals Oberflächen kolloquium, Chemnitz, 2000
- [8] SRINIVASAN. V., SCOTT, P.J., & KRYSTEK, M., ISO Standards for Geometrical Filters, Proceedings of the 16th IMEKO World Congress, Hofburg, Vienna, Austria, September 25-28, 2000.