INSO
13842-8
1st.Edition
2015

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

استاندارد ملی ایران
۱۳۸۴۲-۸
چاپ اول
۱۳۹۳

ویژگی‌های هندسی محصول (GPS) - آزمون‌های پذیرش و بررسی مجدد برای سیستم‌های اندازه‌گیری مختصات(CMS) - قسمت ۸: CMMها با حسگر نوری فاصله

Geometrical product specifications (GPS) — Acceptance and reverification tests for coordinate measuringsystems (CMS) — Part 8: CMMs with optical distance sensors

ICS:17.040.30

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک مادهٔ۳ 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 مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است .

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان ، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود وکوششی 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 تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، 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 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 می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند درکمیتهٔ ملی طرح و بررسی و درصورت تصویب ، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود . بدین ترتیب ، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)[1] ،کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] 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 بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود .

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 نماید.

سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور ، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید . همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره ، آموزش ، بازرسی ، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی ، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش ، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم ، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها 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 سازمان است .

1- International Organization for Standardization
2 - International Electrotechnical Commission
3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)
4 - Contact point
5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« ویژگی‌های هندسی محصول (GPS) – آزمون‌های پذیرش و بررسی مجدد برای سیستم‌های اندازه‌گیری مختصات(CMS) – قسمت ۸: CMMها با حسگر نوری فاصله »

رئیس :	**سمت و/ یا نمایندگی**
امینی زاده، اصغر (کارشناسی مهندسی مکانیک)	شرکت سدید گستر امین تبریز
دبیر :	
حنیفی نسب، محمد باقر (کارشناسی مهندسی مکانیک)	اداره کل استاندارد استان آذربایجان‌شرقی
اعضاء : (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
پاشاپور، صالح (کارشناسی مهندسی متالورژی)	آزمایشگاه جهاد تحقیقات سهند
ترکمن، لیلا (کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)	اداره کل استاندارد استان آذربایجان‌شرقی
حسینی یکتا، فرزاد (دکترای مهندسی مکانیک)	شرکت بازرسی بهینه سازان اعتماد صنعت
حنیف نژاد، مصطفی (کارشناسی مهندسی عمران)	شرکت سدید گستر امین تبریز
رنجبر، سید فرامرز (دکترای مهندسی مکانیک)	دانشگاه تبریز
عزی، صابر (کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)	شرکت ارس خودرو دیزل
عقابی، حسن (کارشناسی مهندسی مکانیک)	شرکت پیستون ایران

غیبی، صمد (کارشناسی مدیریت صنعتی)	آزمایشگاه تحلیل صنعت سهند
کاشانی اصل، شهرام (کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)	اداره کل استاندارد استان آذربایجان‌شرقی
محمدی زردخانه، علی (کارشناسی مهندسی برق)	شرکت پمپیران
محرم زاده، محمد (کارشناسی ارشد مهندسی مکاترونیک)	اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی
مردی، مجید (کارشناسی مهندسی مکانیک)	اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

فهرست مندرجات

عنوان		صفحه
آشنایی با سازمان ملی استاندارد		ب
کمیسیون فنی تدوین استاندارد		ج
پیش گفتار		ز
مقدمه		ح
۱	هدف و دامنه کاربرد	۱
۲	مراجع الزامی	۱
۳	اصطلاحات و تعاریف	۲
۴	نمادها	۱۴
۵	الزامات مشخصات اندازه‌شناسی	۱۴
۵-۱	شرایط محیطی	۱۴
۵-۲	شرایط عملیات	۱۵
۵-۳	خطای شکل پروب‌گذاری	۱۵
۵-۴	مقدار پراکندگی پروب‌گذاری	۱۶
۵-۵	خطای اندازه پروب‌گذاری	۱۶
۵-۶	خطای کل اندازه پروب‌گذاری	۱۶
۵-۷	خطای اندازه‌گیری طول	۱۷
۵-۸	خطای اندازه‌گیری شکل سطح	۱۷
۵-۹	تاثیرات بارگذاری قطعه‌کار	۱۷
۶	آزمون‌های تایید و بررسی مجدد	۱۸
۶-۱	کلیات	۱۸
۶-۲	ویژگی‌های پروب‌گذاری	۱۸
۶-۳	خطای اندازه‌گیری طول	۲۷
۶-۴	خطای اندازه‌گیری شکل سطح	۳۲
۷	انطباق با ویژگی‌ها	۳۶
۷-۱	آزمون پذیرش	۳۶
۷-۲	آزمون بررسی مجدد	۳۸
۸	کاربردها	۳۸

۸-۱	آزمون پذیرش	۳۸
۸-۲	آزمون بررسی مجدد	۳۹
۸-۳	بررسی موقتی	۳۹
۹	نشانه در مستندسازی محصول و برگه‌های داده	۳۹
پیوست	الف (اطلاعاتی) آزمون وضوح ساختاری	۴۰
پیوست	ب (الزامی) مصنوع‌های که طول آزمون کالیبره را در اختیار می‌گذارد	۴۶
پیوست	پ (اطلاعاتی) تنظیم قرارگیری مصنوع	۵۹
پیوست	ت (الزامی) مقدار مکان مفصلی CMMهایی با سیستم پروب‌گذاری مفصلی برای حسگرهای نوری فاصله	۶۲
پیوست	ث (اطلاعاتی) ارتباط با الگوی ماتریس GPS	۶۶
پیوست	ج (اطلاعاتی) کتابنامه	۶۸

پیش گفتار

استاندارد "ویژگی‌های هندسی محصول (GPS)- آزمون‌های پذیرش و بررسی مجدد برای سیستم‌های اندازه‌گیری مختصات(CMS) - قسمت ۸: CMMها با حسگر نوری فاصله" که پیش نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده است و در دویست و چهل و هفتمین اجلاسیه کمیته ملی استاندارد اندازه‌شناسی، اوزان و مقیاس‌ها مورخ ۹۳/۱۲/۱۲ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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 ماخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است :

ISO 10360-8: 2013, Geometrical product specifications (GPS) — Acceptance and reverification tests for coordinate measuringsystems (CMS) —Part 8: CMMs with optical distance sensors

مقدمه

این استاندارد، یک استاندارد ویژگی هندسی محصول (GPS) است، و به عنوان یک استاندارد GPS جهانی مورد توجه قرار می‌گیرد (به گزارش فنی ISO/TR 14638 مراجعه شود). این استاندارد زنجیره ارتباط ۵ از زنجیره‌های اندازه، فاصله، شعاع، زاویه، شکل، جهت‌یابی، موقعیت، لنگی دایروی و مبناها را تحت تأثیر قرار می‌دهد برای کسب اطلاعات جزیی‌تر، از ارتباط این استاندارد با سایر استانداردها و مدل ماتریس GPS، به پیوست ث مراجعه شود.

طرح کلی ISO/GPS ارایه شده در استاندارد ISO/TR 14638 یک دید کلی از سیستم ISO/GPS را می‌دهد. این استاندارد بخشی از آن می‌باشد. اصول بنیادی ISO/GPS که دراستاندارد ملی ایران شماره ۱۱۲۱۱ ذکر شده است، دراین استاندارد کاربرد دارد، و اصول تصمیم‌گیری ذکر شده در استاندارد ملی ایران شماره ۱-۹۹۷۳، در این استاندارد کاربرد دارد. مگر این‌که طور دیگری ذکر شده باشد.

آزمون‌های ذکرشده در این استاندارد دو هدف فنی دارند:

الف- بررسی خطای نشان‌دهی طول آزمون کالیبره شده با استفاده از حسگر نوری فاصله و

ب- بررسی خطاهای حسگر نوری فاصله

حسگرهای نوری فاصله ذکر شده در این استاندارد به دو گروه تقسیم می‌شوند:

- حسگرهای اندازه‌گیر نقطه
- حسگرهای اندازه‌گیر ناحیه (برای مثال، اسکن نقطه لیزر، اسکن خط لیزر، تصویر حاشیه)

مزایای انجام این آزمون‌ها در این است، که نتایج سنجیده شده قابلیت ردیابی مستقیم طول واحد، متر، را دارد، و اطلاعاتی درباره چگونگی کارکرد CMM (دستگاه اندازه‌گیری مختصات) با انجام اندازه‌گیری طول مشابه در اختیار می‌گذارد.

این استاندارد مشابه استاندارد ملی ایران ایران ۲-۱۳۸۴۲ و استاندارد ملی ایران ایران ۵-۱۳۸۴۲ می‌باشد که مربوط به CMMهای مجهز به سیستم‌های پروب‌گذاری تماسی می‌باشند. آزمون اندازه‌شناسی در این سه استاندارد ملی ایران اساسا به صورت مشابه طراحی شده است. تفاوت‌های موجود مجاز است، در تجدیدنظرهای این استاندارد و یا استاندارد ملی ایران ایران ۲-۱۳۸۴۲ از بین برود.

ویژگی‌های هندسی محصول (GPS) - آزمون‌های پذیرش و بررسی مجدد برای سیستم‌های اندازه‌گیری مختصات(CMS) - قسمت ۸: CMMها با حسگر نوری فاصله

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین روش آزمونی برای تصدیق عملکرد CMM (دستگاه اندازه‌گیری مختصات) است، وقتی‌که طول‌های اندازه‌گیری توسط سازنده مشخص شده‌اند. این استاندارد برای آزمون‌های بررسی مجدد که کاربر را قادر می‌سازد به صورت متناوب عملکرد CMM را بررسی نماید، کاربرد دارد.

این استاندارد برای آزمون‌های پذیرش و بررسی مجدد CMMهای دکارتی باحسگرهای نوری فاصله کاربرد دارد.

این استاندارد در CMMهای غیردکارتی، کاربرد ندارد، البته امکان دارد طرفین با موافقت هم از آن برای این منظور بهره گیرند.

یادآوری- این استاندارد برای CMMهایی که حجم اندازه‌گیری‌شان بسیار کمتر از اندازه کره آزمون است، کاربرد ندارد، البته اصول، مصنوعات و روش آزمون ذکرشده در این استاندارد برای بهره‌گیری در آزمون‌های پذیرش و بررسی مجدد آن CMMها، به‌همان شکل و یا با تغییر مولفه‌هایی مانند اندازه مصنوعات آزمون و تعداد اندازه‌گیری‌ها، مفید می‌باشد.

این استاندارد موارد ذیل را تعیین می‌کند:

- الزامات عملکرد که توسط سازنده یا کاربر CMM تعیین می‌شود،
- روش اجرای آزمون‌های پذیرش و بررسی مجدد برای اثبات الزامات مطرح شده،
- قوانین تصدیق انطباق، و
- کاربردهایی که آزمون‌های پذیرش و بررسی مجدد می‌تواند، مورد استفاده قرار گیرد.

۲ مراجع الزامی

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

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است :

۲-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۰۳۶۰: سال ۱۳۸۹، ویژگی‌های هندسی فرآورده (GPS)- آزمون‌های پذیرش و تصدیق مجدد برای ماشین‌های اندازه‌گیری مختصات (CMM) قسمت ۲ : CMMهای مورد استفاده در اندازه‌گیری ابعاد خطی

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۹۹۷۳: ویژگی‌های هندسی محصول (GPS)- بازرسی به وسیله اندازه‌گیری قطعه‌های‌کار و تجهیز اندازه‌گیری - قسمت۱: قواعد تصمیم‌گیری اثبات انطباق یا عدم‌انطباق با ویژگی‌ها

۲-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۴۷۲۳: واژه‌نامه اندازه‌شناسی مفاهیم پایه عمومی و اصطلاحات مربوط

2-4 ISO 10360-1:2000, Geometrical Product Specifications (GPS) − Acceptance and reverification tests for coordinate measuring machines (CMM) − Part 1: Vocabulary

2-5 ISO 10360-5:2010, Geometrical product specifications (GPS) − Acceptance and reverification tests for coordinate measuring machines (CMM) − Part 5: CMMs using single and multiple stylus contacting probing systems

2-6 ISO/TS 23165:2006, Geometrical product specifications (GPS) − Guidelines for the evaluation of coordinate measuring machine (CMM) test uncertainty

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد علاوه بر اصطلاحات و تعاریف تعیین شده در استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۳۸۴۲، استاندارد ملی ایران شماره ۱-۹۹۷۳ و استاندارد ملی ایران شماره ۴۷۲۳ ، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۳-۱

حسگر نوری فاصله[1]

سیستم پروب‌گذاری غیرتماسی که نقطه اندازه‌گیری تصحیح شده را با کمک اصول اندازه‌گیری نوری فاصله تعیین می‌کند.

یادآوری- اصول معمول اندازه‌گیری، اندازه‌گیری سه‌وجهی و فاصله هم‌محور می‌باشند. اندازه‌گیری سه وجهی شامل تصویر خطی ساخت‌یافته، موبر[2]، تصویر نورشکاف[3]، اسکن نقطه وغیره و اندازه‌گیری هم‌محور شامل سیستم‌های هم‌کانون و تداخل‌سنجی می‌باشند.

۳-۲

سطح آزمون محلی[4]

شکل مسطح استاندارد مورد استفاده برای ارزیابی خطای شکل پروب‌گذاری در هنگام آزمون عملکرد پروب می‌باشد.

یادآوری۱- سطح آزمون محلی علاوه بر استفاده در کره آزمون، برای ارزیابی خطاهای اندازه و شکل پروب‌گذاری نیز استفاده می‌شود.

1 - Optical distance sensor
2 - Moiré
3 - Slit light projection
4 - Local test flat

یادآوری۲- زمانی‌که به دست آوردن کره آزمون کالیبره‌شده با اندازه بزرگ، مناسب برای حسگر نوری فاصله با ناحیه حسگر بزرگ عملا دشوار باشد، سطح آزمون محلی برای آزمون عملکرد مفید خواهد بود. شکل ۵ نمودار جریان انتخاب مواد استاندارد را نشان می‌دهد.

۳-۳ سطح آزمون کلی[1]

شکل سطح استاندارد استفاده شده، به هنگام آزمون خطای اندازه‌گیری شکل سطح می‌باشد

یادآوری۱- زمانی‌که سیستم برای اندازه‌گیری ناحیه بزرگتری از ناحیه حسگر استفاده خواهد شد، سطح آزمون کلی، برای آزمون عملکرد اندازه‌گیری شکل CMM مجهز به حسگر نوری فاصله، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

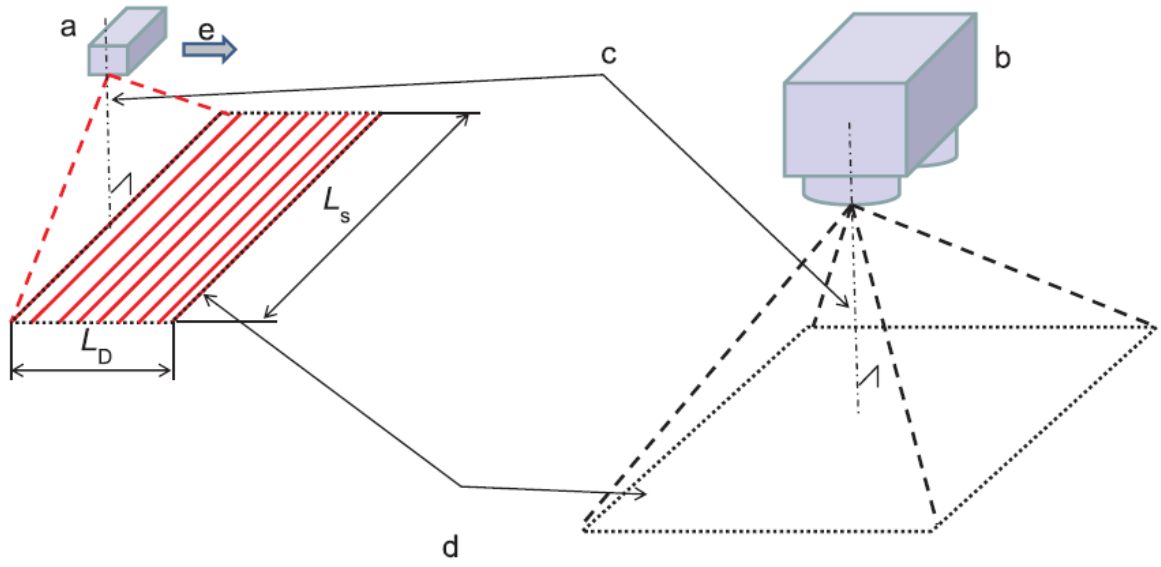
۳-۴ ناحیه حسگر[2]

ناحیه روشن شده با حسگر نوری فاصله، زمانی‌که حسگر تصویر نوع پرتوافکنی دوبعدی استفاده می‌شود.

یادآوری- ناحیه حسگر نه تنها با توجه به طول خط پرتوافکنی حسگر، بلکه با کمک طول حرکت حسگر، زمانی‌که حسگرهای اسکن خط یا اسکن نقطه استفاده شده، توسط CMM به دست می‌آید.

به شکل ۱، مراجعه شود.

1 - Global test flat
2 - Sensor area



b) مثالی از حسگر پرتوافکنی تصویر دوبعدی **a) مثالی از حسگر اسکن خط یا اسکن نقطه**

راهنما

L_S طول خط پرتوافکنی

L_D طول حرکت حسگر

a حسگر اسکن خط یا اسکن تصویر

b حسگر پرتوافکنی تصویر دوبعدی

c محور حسگر

d ناحیه حسگر

e حرکت حسگر

شکل۱- تعریف ناحیه حسگر

۵-۳

خطای شکل پروب‌گذاری[1]

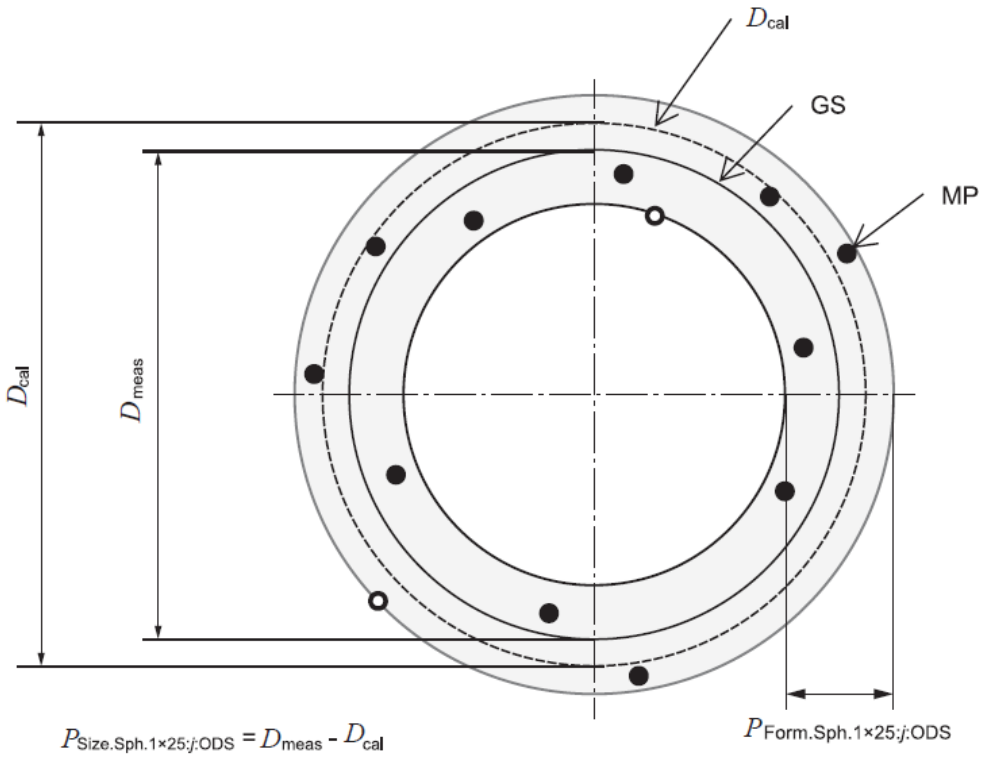
$P_{Form.Sph.1\times25:j:ODS}$

خطای نشانه‌ای که با آن دامنه فواصل شعاعی، که می‌تواند با کمک تناسب حداقل مربعات (ویژگی گاووسی) نقاط اندازه‌گیری شده برروی ماده کروی استاندارد اندازه، تعیین شود، یا دامنه فواصل تکمیل شده با فواصل طبیعی، که می‌تواند با کمک تناسب حداقل مربعات نقاط اندازه‌گیری شده برروی سطح آزمون محلی، تعیین شود.

1 - Probing form error

یادآوری۱- نشانه "P" در $P_{\text{Form.Sph.1×25:j:ODS}}$ نشان می‌دهد، که خطا به عملکرد سیستم پروب‌گذاری مربوط است، و عبارت "Form.Sph" نشان می‌دهد که به خطای شکل پروب‌گذاری، و عبارت "ODS" نشان می‌دهد که به حسگر نوری فاصله مربوط است. عبارت "j" شرایط اندازه‌گیری CMM را نشان می‌دهد، که $P_{\text{Form.Sph.1×25:Tr:ODS}}$ خطای شکل پروب‌گذاری نوری انتقالی، در زمانی‌که حسگر با CMM حرکت می‌کند و اندازه‌ها در موقعیت‌های مختلف به دست می‌آیند، می‌باشد. $P_{\text{Form.Sph.1×25:Art:ODS}}$، خطای شکل پروب‌گذاری نوری مفصل‌دار است، در زمانی‌که تنظیم حسگر با کمک سیستم مفصل‌دار اصلاح می‌شود، حاصل می‌گردد. $P_{\text{Form.Sph.1×25:St:ODS}}$ خطای شکل پروب‌گذاری نوری ثابت، در زمانی‌که حسگر در زمان اندازه‌گیری‌ها با CMM حرکت نمی‌کند، حاصل می‌گردد. (به شکل۳ مراجعه شود).

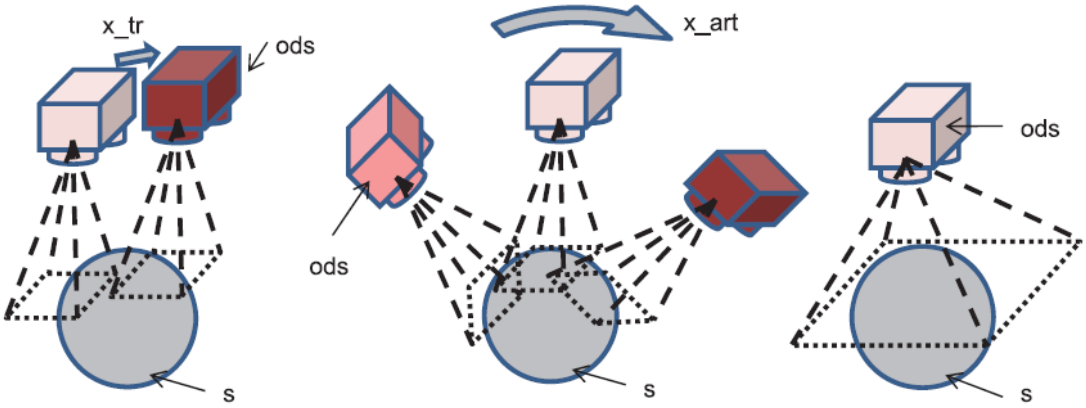
یادآوری۲- خطای شکل پروب‌گذاری با کمک خطاهای حسگرها (از جمله صدا، خطاهای دیجیتالی نمودن، اعوجاج تصویر، فعل و انفعالات نوری با سطح ماده استاندارد، خطاهای کالیبره کردن حسگر، الگوریتم‌های خطا در پردازش داده اندازه‌گیری شده) و خطاهای CMM تعیین می‌شود.
به شکل۲ مراجعه شود.



راهنما

D_{cal}	قطر کالیبره شده کره آزمون	GS	کره گاووسی مربوطه
D_{meas}	قطر اندازه‌گیری شده کره آزمون	MP	نقطه اندازه گیری شده

شکل۲- تصویری از $P_{\text{Form.Sph.1×25:j:ODS}}$ **و** $P_{\text{Size.Sph.1×25:j:ODS}}$



a) انتقالی **b) مفصل دار** **c) ثابت**

راهنما

ods حسگر نوری فاصله

s کره آزمون

x_art مفصل دار

x _tr انتقالی

شکل۳- تصویری از Tr، Art و St

۶-۳

مقدار پراکندگی پروب‌گذاری[1]

$P_{\text{Form.Sph.D95\%:j:ODS}}$

کوچک‌ترین عرض پوسته کروی یا کوچک‌ترین جداساز دو سطح موازی که ٪۹۵ از تمام نقطه داده‌ها را هم‌پوشانی می‌کند.

1 - Probing dispersion value

یادآوری۱- نشانه "P" در $P_{\text{Form.Sph.D95\%:j:ODS}}$ نشان می‌دهد، که خطا به عملکرد سیستم پروب‌گذاری مربوط است، و عبارت "Form.Sph" نشان می‌دهد که به خطای شکل پروب‌گذاری، و عبارت "D95% " نشان می‌دهد که به پراکندگی نقاط پروب‌گذاری با ٪۹۵ جامعه و عبارت "ODS " نشان می‌دهد که به حسگر نوری فاصله مربوط است. عبارت "j " شرایط اندازه‌گیری CMM را نشان می‌دهد، که $P_{\text{Form.Sph.D95\%:Tr:ODS}}$ خطای شکل پروب‌گذاری نوری انتقالی، در زمانی‌که حسگر با CMM حرکت می‌کند و اندازه‌ها در موقعیت‌های مختلف به دست می‌آیند، می‌باشد. $P_{\text{Form.Sph.D95\%:Art:ODS}}$، خطای شکل پروب‌گذاری نوری مفصل‌دار است، در زمانی‌که تنظیم حسگر با کمک سیستم مفصل‌دار اصلاح می‌شود، حاصل می‌گردد. $P_{\text{Form.Sph.D95\%:St:ODS}}$ خطای شکل پروب‌گذاری نوری ثابت، در زمانی‌که حسگر در زمان اندازه‌گیری‌ها با CMM حرکت نمی‌کند، حاصل می‌گردد. (به شکل۳ مراجعه شود).

یادآوری۲- پراکندگی سیستم پروب‌گذاری دامنه یا ضخامت ابر پروب‌گذاری (نقطه) نیز نامیده می‌شود.

یادآوری۳- ٪۵ از نقاط اندازه‌گیری شده برای تعیین $P_{\text{Form.Sph.D95\%:j:ODS}}$ حذف می‌شود. نقاط داده‌های پرت، که امکان دارد در داده‌های اندازه‌گیری وجود داشته باشد نیز مجاز است، با این عمل حذف شوند.

یادآوری۴- در این تعریف، سطح، کره‌ای با شعاع‌های بی‌نهایت فرض شده است.

۷-۳

خطای اندازه پروب‌گذاری[1]

$P_{\text{Size.Sph.1×25:j:ODS}}$

خطای نشانه اختلاف میان قطر تناسب حداقل مربعات، ۲۵ نقطه نمونه برروی کره آزمون و قطر کالیبره شده آن‌ها می‌باشد.

یادآوری۱- نشانه "P" در $P_{\text{Size.Sph.1×25:j:ODS}}$ نشان می‌دهد، که خطا به عملکرد سیستم پروب‌گذاری مربوط است، و عبارت "Size.Sph" نشان می‌دهد که به خطای اندازه پروب‌گذاری، و عبارت "ODS " نشان می‌دهد که به حسگر نوری فاصله مربوط است. عبارت "j " شرایط اندازه‌گیری CMM را نشان می‌دهد، که $P_{\text{Size.Sph.1×25:Tr:ODS}}$ خطای اندازه پروب‌گذاری نوری انتقالی، در زمانی‌که حسگر با CMM حرکت می‌کند و اندازه‌ها در موقعیت‌های مختلف به دست می‌آیند، می‌باشد. $P_{\text{Size.Sph.1×25:Art:ODS}}$، خطای اندازه پروب‌گذاری نوری مفصل‌دار است، در زمانی‌که تنظیم حسگر با کمک سیستم مفصل‌دار اصلاح می‌شود، حاصل می‌گردد. $P_{\text{Size.Sph.1×25:St:ODS}}$ خطای اندازه پروب‌گذاری نوری ثابت، در زمانی‌که حسگر در زمان اندازه‌گیری‌ها با CMM حرکت نمی‌کند، حاصل می‌گردد. (به شکل۳ مراجعه شود).

یادآوری۲- خطای اندازه پروب‌گذاری با کمک خطاهای حسگرها (از جمله صدا، خطاهای دیجیتالی نمودن، اعوجاج تصویر، فعل و انفعالات نوری با سطح ماده استاندارد، خطاهای کالیبره کردن حسگر، الگوریتم‌های خطا در پردازش داده اندازه‌گیری شده)، و خطاهای CMM تعیین می‌شود.

به شکل۲ مراجعه شود.

1 - Probing size error

۸-۳

خطای کل اندازه پروب‌گذاری[1]

$P_{\text{Size.Sph.All:j:ODS}}$

خطای نشانه اختلاف میان قطر تناسب حداقل مربعات، همه نقاط نمونه برروی کره آزمون و قطر کالیبره شده آن‌ها می‌باشد.

یادآوری۱- نشانه "P" در $P_{\text{Size.Sph.All:j:ODS}}$ نشان می‌دهد، که خطا به عملکرد سیستم پروب‌گذاری مربوط است، و عبارت "Size.Sph" نشان می‌دهد که به خطای اندازه پروب‌گذاری، عبارت " All" نشان می‌دهد که تمامی نقاط اندازه‌گیری شده جهت کالیبراسیون استفاده می‌گردد، و عبارت "ODS" نشان می‌دهد که به حسگر نوری فاصله مربوط است. عبارت "j " شرایط اندازه‌گیری CMM را نشان می‌دهد، که $P_{\text{Size.Sph.All:Tr:ODS}}$ خطای اندازه پروب‌گذاری نوری انتقالی، در زمانی‌که حسگر با CMM حرکت می‌کند و اندازه‌ها در موقعیت‌های مختلف به دست می‌آیند، می‌باشد. $P_{\text{Size.Sph.All:Art:ODS}}$، خطای اندازه پروب‌گذاری نوری مفصل‌دار است، در زمانی‌که تنظیم حسگر با کمک سیستم مفصل‌دار اصلاح می‌شود، حاصل می‌گردد. $P_{\text{Size.Sph.All:St:ODS}}$ خطای اندازه پروب‌گذاری نوری ثابت، در زمانی‌که حسگر در زمان اندازه‌گیری‌ها با CMM حرکت نمی‌کند، حاصل می‌گردد. (به شکل۳ مراجعه شود).

یادآوری۲- خطای کل اندازه پروب‌گذاری با کمک خطاهای حسگرها (از جمله صدا، خطاهای دیجیتالی نمودن، اعوجاج تصویر، فعل و انفعالات نوری با سطح ماده استاندارد، خطاهای کالیبره کردن حسگر، الگوریتم‌های خطا در پردازش داده اندازه‌گیری شده)، و خطاهای CMM تعیین می‌شود

۹-۳

خطای اندازه‌گیری طول[2]

$E_{\text{Bi:j:ODS}}$

$E_{\text{Uni:j:ODS}}$

خطای نشانه زمانی‌که طول آزمون کالیبره شده اندازه‌گیری می‌شود.

یادآوری۱- نشانه "E" در $E_{\text{Bi:j:ODS}}$ و $E_{\text{Uni:j:ODS}}$ نشان می‌دهد، که خطا به خطای اندازه‌گیری مربوط است، و عبارت "Bi" یا "Uni" نشان می‌دهد که به خطای اندازه‌گیری طول یک سویه و دوسویه، و عبارت "ODS" نشان می‌دهد که به حسگر نوری فاصله مربوط است. عبارت "j " شرایط اندازه‌گیری CMM را نشان می‌دهد، که $E_{\text{Bi:Tr:ODS}}$ یا $E_{\text{Uni:Tr:ODS}}$ خطای اندازه‌گیری طول با بهره‌گیری از پروب‌گذاری نوری انتقالی، در زمانی‌که حسگر با CMM حرکت می‌کند و اندازه‌ها در موقعیت‌های مختلف به دست می‌آیند، حاصل می‌شود. $E_{\text{Bi:Art:ODS}}$ یا $E_{\text{Uni:Art:ODS}}$ ، خطای اندازه‌گیری طول با استفاده از پروب‌گذاری نوری مفصل‌دار است، در زمانی‌که تنظیم حسگر با کمک سیستم مفصل‌دار اصلاح می‌شود، حاصل می‌گردد. $E_{\text{Bi:St:ODS}}$ یا $E_{\text{Uni:St:ODS}}$ خطای اندازه‌گیری طول با استفاده از پروب‌گذاری نوری ثابت، در زمانی‌که حسگر در زمان اندازه‌گیری‌ها با CMM حرکت نمی‌کند، حاصل می‌گردد. (به شکل۳ مراجعه شود).

1 - Probing size error All

2 - Length measurement error

یادآوری۲- طول آزمون کالیبره شده مجاز است، تک‌سویه و دوسویه کالیبره شود. به پیوست ب مراجعه شود.

۱۰-۳

خطای اندازه‌گیری شکل سطح[1]

$E_{\text{Form.Pla.D95\%:}j\text{:ODS}}$

کمترین فاصله میان دو صفحه موازی که ۹۵٪ از نقاط اندازه‌گیری شده برروی سطح آزمون کلی را پوشش می‌دهد.

یادآوری۱- نشانه "E" در $E_{\text{Form.Pla.D95\%:}j\text{:ODS}}$ نشان می‌دهد، که خطا به خطای اندازه‌گیری مربوط است، و عبارت "Form.Pla" نشان می‌دهد که به خطای اندازه‌گیری شکل سطح، و عبارت "D95%" نشان می‌دهد که به پراکندگی نقاط اندازه‌گیری با ٪۹۵ جامعه و عبارت "ODS" نشان می‌دهد که به حسگر نوری فاصله مربوط است. عبارت "j" شرایط اندازه‌گیری CMM را نشان می‌دهد، که $E_{\text{Form.Pla.D95\%:Tr:ODS}}$ خطای اندازه‌گیری شکل سطح پروب‌گذاری نوری انتقالی، در زمانی‌که حسگر با CMM حرکت می‌کند و اندازه‌ها در موقعیت‌های مختلف به دست می‌آیند، می‌باشد. $E_{\text{Form.Pla.D95\%:Art:ODS}}$، خطای اندازه‌گیری شکل سطح پروب‌گذاری نوری مفصل‌دار است، که در زمانی‌که تنظیم حسگر با کمک سیستم مفصل‌دار اصلاح می‌شود، حاصل می‌گردد.

۱۱-۳

بیشینه خطای مجاز شکل پروب‌گذاری[2]

$P_{\text{Form.Sph.1×25:}j\text{:ODS,MPE}}$

مقدار نهایی $P_{\text{Form.Sph.1×25:}j\text{:ODS}}$ مجاز، بر اساس ویژگی‌ها به عنوان بیشینه خطای مجاز می‌باشد.

یادآوری۱- بیشینه خطای مجاز خطای شکل پروب‌گذاری، $P_{\text{Form.Sph.1×25:}j\text{:ODS,MPE}}$، مجاز است، به یکی از سه شکل زیر بیان شود:

الف- $P_{\text{Form.Sph.1×25:}j\text{:ODS,MPE}}$ = حداقل از $(A+L_P/K)$ و B , یا

ب- $P_{\text{Form.Sph.1×25:}j\text{:ODS,MPE}} = (A+L_P/K)$, یا

پ- $P_{\text{Form.Sph.1×25:}j\text{:ODS,MPE}} = B$

که در آن

A ثابت مثبت، بر حسب میکرومتر و توسط سازنده تعیین می‌شود؛

K ثابت مثبت بی بعد، که توسط سازنده تعیین شده است؛

L_P فاصله سه بعدی میان مراکز کره مبنا و کره آزمون(یا سطح) بر حسب میلی‌متر می‌باشد؛

B بیشینه خطای مجاز بر حسب میکرو متر، که توسط سازنده تعیین شده است.

1 - Flat form measurement error
2 - Maximum permissible probing form error

۱۲-۳

بیشینه حد مجاز پراکندگی پروب‌گذاری[1]

$P_{\text{Form.Sph.D95\%:}j\text{:ODS,MPL}}$

مقدار نهایی $P_{\text{Form.Sph.D95\%:}j\text{:ODS}}$ مجاز، بر اساس ویژگی‌ها به عنوان بیشینه حد مجاز می‌باشد.

یادآوری۱- بیشینه خطای مجاز مقدار پراکندگی پروب‌گذاری، $P_{\text{Form.Sph.D95\%:}j\text{:ODS,MPL}}$، مجاز است، به یکی از سه شکل زیر بیان شود:

الف- $P_{\text{Form.Sph.D95\%:}j\text{:ODS,MPL}}$ = حداقل از $(A+L_P/K)$ و B ، یا

ب- $P_{\text{Form.Sph.D95\%:}j\text{:ODS,MPL}} = (A+L_P/K)$ ، یا

پ- $P_{\text{Form.Sph.D95\%:}j\text{:ODS,MPL}} = B$

که در آن

A ثابت مثبت، بر حسب میکرومتر و توسط سازنده تعیین می‌شود؛

K ثابت مثبت بی بعد، که توسط سازنده تعیین شده است؛

L_P فاصله سه بعدی میان مراکز کره مبنا و کره آزمون(یا سطح) بر حسب میلی‌متر می‌باشد؛

B بیشینه خطای مجاز $P_{\text{Form.Sph.D95\%:}j\text{:ODS,MPL}}$ بر حسب میکرو متر، که توسط سازنده تعیین شده است.

۱۳-۳

بیشینه خطای مجاز اندازه پروب‌گذاری[2]

$P_{\text{Size.Sph.1×25:}j\text{:ODS,MPE}}$

مقدار نهایی مجاز $P_{\text{Size.Sph.1×25:}j\text{:ODS}}$ بر اساس ویژگی‌ها به عنوان بیشینه خطای مجاز می‌باشد.

1 - Maximum permissible limit of probing dispersion
2 - Maximum permissible probing size error

یادآوری۱- بیشینه خطای مجاز اندازه پروب‌گذاری، $P_{Size.Sph.1\times25:j:ODS,MPE}$ ، مجاز است، به یکی از سه شکل زیر بیان شود:

الف- $P_{Size.Sph.1\times25:j:ODS,MPE}$ = حداقل از $(A+L_p/K)$ و B ، یا

ب- $P_{Size.Sph.1\times25:j:ODS,MPE} = (A+L_p/K)$ ، یا

پ- $P_{Size.Sph.1\times25:j:ODS,MPE} = B$

که در آن

A ثابت مثبت، بر حسب میکرومتر و توسط سازنده تعیین می‌شود؛

K ثابت مثبت بی بعد، که توسط سازنده تعیین شده است؛

L_p فاصله سه بعدی میان مراکز کره مبنا و کره آزمون(یا سطح) بر حسب میلی‌مترمی‌باشد؛

B بیشینه خطای مجاز $P_{Size.Sph.1\times25:j:ODS,MPE}$ بر حسب میکرو متر، که توسط سازنده تعیین شده است.

۱۴-۳

بیشینه خطای کل مجاز اندازه پروب‌گذاری[1]

$P_{Size.Sph.All:j:ODS,MPE}$

مقدار نهایی مجاز $P_{Size.Sph.All:j:ODS}$ بر اساس ویژگی‌ها به عنوان بیشینه خطای مجاز می‌باشد.

یادآوری۱- بیشینه خطای مجاز اندازه پروب‌گذاری، $P_{Size.Sph.All:j:ODS,MPE}$ ، مجاز است، به یکی از سه شکل زیر بیان شود:

الف- $P_{Size.Sph.All:j:ODS,MPE}$ = حداقل از $(A+L_p/K)$ و B ، یا

ب- $P_{Size.Sph.All:j:ODS,MPE} = (A+L_p/K)$ ، یا

پ- $P_{Size.Sph.All:j:ODS,MPE} = B$

که در آن

A ثابت مثبت، بر حسب میکرومتر و توسط سازنده تعیین می‌شود؛

K ثابت مثبت بی بعد، که توسط سازنده تعیین شده است؛

L_p فاصله سه بعدی میان مراکز کره مبنا و کره آزمون(یا سطح) بر حسب میلی‌متر می‌باشد؛

B بیشینه خطای مجاز $P_{Size.Sph.All:j:ODS,MPE}$ بر حسب میکرو متر، که توسط سازنده تعیین شده است.

1 - Maximum permissible probing size error All

۱۵-۳

بیشینه خطای مجاز اندازه‌گیری طول[1]

$E_{Bi:j:ODS,MPE}$

$E_{Uni:j:ODS,MPE}$

مقدار نهایی $E_{Bi:j:ODS}$ یا $E_{Uni:j:ODS}$ مجاز بر اساس ویژگی‌ها به عنوان بیشینه خطای مجاز می‌باشد.

۱۶-۳

بیشینه خطای مجاز اندازه‌گیری شکل سطح[2]

$E_{Form.Pla.D95\%:j:ODS,MPE}$

مقدار نهایی $E_{Form.Pla.D95\%:j:ODS}$، مجاز بر اساس ویژگی‌ها به عنوان بیشینه خطای مجاز می‌باشد.

یادآوری۱- بیشینه خطای مجاز اندازه گیری شکل سطح، $E_{Form.Pla.D95\%:j:ODS,MPE}$، به یکی از سه شکل زیر بیان شود:

الف- $E_{Form.Pla.D95\%:j:ODS,MPE}$ = حداقل از $(A+L_P/K)$ و B , یا

ب- $E_{Form.Pla.D95\%:j:ODS,MPE} = (A+L_P/K)$, یا

پ- $E_{Form.Pla.D95\%:j:ODS,MPE} = B$

که در آن

A ثابت مثبت، بر حسب میکرومتر و توسط سازنده تعیین می‌شود؛

K ثابت مثبت بی بعد، که توسط سازنده تعیین شده است؛

L_P جهت بزرگترین طول صفحه ارزیابی شده بر حسب میلی‌متر می‌باشد؛

B بیشینه خطای مجاز $E_{Form.Pla.D95\%:j:ODS,MPE}$، بر حسب میکرو متر، که توسط سازنده تعیین شده است.

۱۷-۳

مقدار مکان مفصلی[3]

$L_{Dia.5\times25:Art:ODS}$

قطر حداقل کره محیطی بر مراکز همه پنج کره می‌باشد

یادآوری۱- مکان کره آزمون می‌تواند با توجه به تناسب حداقل مربعات نقاط تعیین شود، اندازه‌های به دست آمده از پنج زاویه مفصلی برروی یک کره آزمون در هر جایی از حجم اندازه‌گیری شده قرار دارد.

یادآوری۲- نشانه "L" در $L_{Dia.5\times25:Art:ODS}$ نشان می‌دهد، مقدار مربوط به مکان است، عبارت "Art" شرایط اندازه‌گیری CMM را نشان می‌دهد و عبارت "ODS" نشان می‌دهد که به حسگر نوری فاصله مربوط است.

1 - Maximum permissible length measurement error
2 - Maximum permissible flat form measurement error
3 - Articulated location value

یادآوری۳- تمام نمادهای استفاده شده در این بند در جدول ت۱، آمده است.

یادآوری۴- تمام مقادیر مطلق هستند.

۳-۱۸

بیشینه حد مجاز مقدار مکان مفصلی[1]

$L_{Dia.5\times25:Art:ODS,MPL}$

مقدار نهایی عدد مقدار مکان مفصلی (به بند ۳-۱۷ مراجعه شود)، $L_{Dia.5\times25:Art:ODS}$ تعیین شده بر اساس ویژگی‌ها، مقررات وغیره برای CMM می‌باشد.

یادآوری۱- بیشینه حد مجاز مقدار مکان مفصلی، $L_{Dia.5\times25:Art:ODS,MPL}$، به یکی از سه شکل زیر بیان شود:

الف- $L_{Dia.5\times25:Art:ODS,MPL}$ = حداقل از $(A+L_P/K)$ و B ، یا

ب- $L_{Dia.5\times25:Art:ODS,MPL} = (A+L_P/K)$ ، یا

پ- $L_{Dia.5\times25:Art:ODS,MPL} = B$

که در آن:

A ثابت مثبت، بر حسب میکرومتر و توسط سازنده تعیین می‌شود؛

K ثابت مثبت بی بعد، که توسط سازنده تعیین شده است؛

L_p فاصله سه بعدی میان مراکز کره مبنا و کره آزمون(یا سطح) بر حسب میلی‌متر می‌باشد؛

B بیشینه خطای مجاز $L_{Dia.5\times25:Art:ODS,MPL}$، بر حسب میکرو متر، که توسط سازنده تعیین شده است.

یادآوری۲- بیشینه حد مجاز(MPL) بر خلاف ویژگی بیشینه خطای مجاز(MPE) زمانی استفاده می‌شود، که آزمون اندازه‌گیری‌ها خطا نیستند، از این رو بررسی ویژگی MPL مسلتزم استفاده از محصولاتی با کالیبراسیون نسبی نمی‌باشد.

1 - Maximum permissible limit of the articulated location value

۴ نمادها

در این استاندارد نمادهای زیر طبق جدول ۱، کاربرد دارد.

جدول ۱- نمادها

نماد	معنی
$P_{\text{Form.Sph.1×25:j:ODS}}$	خطای شکل پروب‌گذاری
$P_{\text{Form.Sph.D95\%:j:ODS}}$	مقدار پراکندگی پروب‌گذاری
$P_{\text{Size.Sph.1×25:j:ODS}}$	خطای اندازه پروب‌گذاری
$P_{\text{Size.Sph.All:j:ODS}}$	خطای کل اندازه پروب‌گذاری
$E_{\text{Bi:j:ODS}}$	خطای اندازه‌گیری طول تک‌سویه
$E_{\text{Uni:j:ODS}}$	خطای اندازه‌گیری طول دوسویه
$E_{\text{Form.Pla.D95\%:}j\text{:ODS}}$	خطای اندازه‌گیری شکل سطح
$P_{\text{Form.Sph.1×25:}j\text{:ODS,MPE}}$	بیشینه خطای مجاز شکل پروب‌گذاری
$P_{\text{Form.Sph.D95\%:}j\text{:ODS,MPL}}$	بیشینه حد مجاز پراکندگی پروب‌گذاری
$P_{\text{Size.Sph.1×25:}j\text{:ODS,MPE}}$	بیشینه خطای مجاز اندازه پروب‌گذاری
$P_{\text{Size.Sph.All:}j\text{:ODS,MPE}}$	بیشینه خطای کل مجاز اندازه پروب‌گذاری
$E_{\text{Bi:}j\text{:ODS,MPE}}$	بیشینه خطای مجاز اندازه‌گیری طول تک‌سویه
$E_{\text{Uni:}j\text{:ODS,MPE}}$	بیشینه خطای مجاز اندازه‌گیری طول دوسویه
$E_{\text{Form.Pla.D95\%:}j\text{:ODS,MPE}}$	بیشینه خطای مجاز اندازه‌گیری شکل سطح
$L\text{Dia.5×25:Art:ODS}$	مقدار مکان مفصلی
$L_{\text{Dia.5×25:Art:ODS,MPL}}$	بیشینه حد مجاز مقدار مکان مفصلی
عبارات زیر به جای j در تعاریف بالا آمده است.	
Tr	انتقال: زمانی‌که حسگر با CMM حرکت می‌کند و اندازه‌ها در نقاط مختلف حاصل می‌شود
Art	مفصلی: زمانی‌که تنظیم حسگر با کمک سیستم مفصلی اصلاح می‌شود.
St	ثابت: زمانی‌که حسگر در زمان اندازه‌گیری‌ها با CMM حرکت نمی‌کند.

۵ الزامات مشخصات اندازه‌شناسی

۵-۱ شرایط محیطی

حدود مجاز شرایط محیطی (از جمله شرایط دمایی، رطوبت هوا، لرزش، و روشنایی محیط در ناحیه نصب که بر اندازه‌گیری‌ها تاثیردارد) باید توسط:

- سازنده، در مورد آزمون‌های پذیرش

- کاربر، در مورد آزمون‌های بررسی مجدد

تعیین شود.

در هر حال، کاربر آزاد است، شرایط محیطی که تحت آن آزمون بر اساس حدود تعیین شده توسط سازنده، در برگه داده CMM ، انجام خواهد شد، را انتخاب کند.
کاربر مسئول فراهم کردن محیط اطراف CMM، که توسط سازنده در برگه داده تعیین شده است، می‌باشد. اگر محیط مطابق ویژگی‌ها نباشد، بیشینه خطاهای مجاز نیاز به تایید نخواهند داشت.

۵-۲ شرایط عملیات

هنگامی که آزمون‌های آمده در بند ۶ انجام خواهد شد، CMM باید با استفاده از روش ذکرشده در دفترچه راهنمای سازنده مورد استفاده قرار گیرد.
بخش‌های ویژه موجود در دفترچه راهنمای سازنده ، شامل موارد زیر می‌باشد:

الف- روشن کردن دستگاه/ چرخه‌های گرم‌کردن،
ب- معلومات سیستم پروب‌گذاری،
پ- ثبات حرارتی سیستم پروب‌گذاری پیش از کالیبراسیون،
ت- موقعیت، نوع، تعداد حسگرهای حرارتی، و
ث- پالایه نرم افزار.

یادآوری- معلومات سیستم پروب‌گذاری می‌تواند شامل تنظیمات سیستم مختصات پروب، تنظیمات شدت روشنایی، تنظیمات ساختار پالایه و به همین ترتیب می‌باشد.

۵-۳ خطای شکل پروب‌گذاری

خطای شکل پروب‌گذاری، $P_{\text{Form.Sph.1×25:j:ODS}}$، نباید بیش از بیشینه خطای مجاز شکل پروب‌گذاری، $P_{\text{Form.Sph.1×25:j:ODS,MPE}}$ ، باشد، که توسط

- سازنده، در مورد آزمون‌های پذیرش،
- کاربر، در مورد آزمون‌های بررسی مجدد،

تعیین می‌شود.
خطای شکل پروب‌گذاری، $P_{\text{Form.Sph.1×25:j:ODS}}$، و بیشینه خطای مجاز شکل پروب‌گذاری، $P_{\text{Form.Sph.1×25:j:ODS,MPE}}$، بر حسب میکرو متر بیان خواهد شد.
سازندگان مجاز هستند، بنابر صلاحدید خود، ویژگی‌های اختیاری برای، $P_{\text{Form.Sph.1×25:j:ODS,MPE}}$، جهت شرایط‌کاری ویژه مشخص نمایند.

۴-۵ مقدار پراکندگی پروب‌گذاری

مقدار پراکندگی پروب‌گذاری، $P_{\text{Form.Sph.D95\%:j:ODS}}$، نباید بیش از بیشینه حد مجاز مقدار پراکندگی پروب‌گذاری، $P_{\text{Form.Sph.D95\%:j:ODS,MPL}}$، توسط

- سازنده، در مورد آزمون‌های پذیرش،
- کاربر، در مورد آزمون‌های بررسی مجدد،

تعیین می‌شود.

مقدار پراکندگی پروب‌گذاری، $P_{\text{Form.Sph.D95\%:j:ODS}}$، و بیشینه حد مجاز مقدار پراکندگی پروب‌گذاری، $P_{\text{Form.Sph.D95\%:j:ODS,MPL}}$، بر حسب میکرو متر خواهند بود.

سازندگان مجاز هستند، بنابر صلاحدید خود، ویژگی‌های اختیاری برای، $P_{\text{Form.Sph.D95\%:j:ODS,MPL}}$، برای شرایط‌کاری ویژه مشخص نمایند.

۵-۵ خطای اندازه پروب‌گذاری

خطای پروب‌گذاری اندازه، $P_{\text{Size.Sph.1×25:j:ODS}}$، نباید بیش از بیشینه خطای اندازه پروب‌گذاری مجاز، $P_{\text{Size.Sph.1×25:j:ODS,MPE}}$، باشد، که توسط

- سازنده، در مورد آزمون‌های پذیرش،
- کاربر، در مورد آزمون‌های بررسی مجدد،

تعیین می‌شود.

خطای پروب‌گذاری اندازه، $P_{\text{Size.Sph.1×25:j:ODS}}$، و بیشینه خطای پروب‌گذاری مجاز اندازه، $P_{\text{Size.Sph.1×25:j:ODS,MPE}}$، بر حسب میکرومتر خواهد بود.

سازندگان مجاز هستند، بنابر صلاحدید خود، ویژگی‌های اختیاری برای، $P_{\text{Size.Sph.1×25:j:ODS,MPE}}$، برای شرایط‌کاری ویژه مشخص نمایند.

۶-۵ خطای کل اندازه پروب‌گذاری

خطای اندازه پروب‌گذاری، $P_{\text{Size.Sph.All:j:ODS}}$، که نباید بیش از بیشینه خطای اندازه پروب‌گذاری مجاز، $P_{\text{Size.Sph.All:j:ODS,MPE}}$، باشد که توسط

- سازنده، در مورد آزمون‌های پذیرش،
- کاربر، در مورد آزمون‌های بررسی مجدد،

تعیین می‌شود.

خطای پروب‌گذاری اندازه، $P_{Size.Sph.All:j:ODS}$، و بیشینه خطای پروب‌گذاری مجاز اندازه، $P_{Size.Sph.All:j:ODS,MPE}$ ، بر حسب میکرومتر خواهد بود.
سازندگان مجاز هستند، بنابر صلاحدید خود، ویژگی‌های اختیاری برای، $P_{Size.Sph.All:j:ODS,MPE}$، برای شرایط‌کاری ویژه مشخص نمایند.

۵- ۷ خطای اندازه‌گیری طول

خطای اندازه‌گیری طول، $E_{Bi:j:ODS}$ یا $E_{Uni:j:ODS}$، که نباید بیش از بیشینه خطای اندازه‌گیری طول مجاز، باشد. که توسط

- سازنده، در مورد آزمون‌های پذیرش،
- کاربر، در مورد آزمون‌های بررسی مجدد،

تعیین می‌شود.
خطای اندازه‌گیری طول، $E_{Bi:j:ODS}$ یا $E_{Uni:j:ODS}$، و بیشینه خطای اندازه‌گیری طول، $E_{Bi:j:ODS,MPE}$ یا $E_{Uni:j:ODS,MPE}$، بر حسب میکرومتر خواهد بود.
سازندگان مجاز هستند، بنابر صلاحدید خود، ویژگی‌های اختیاری برای، $E_{Bi:j:ODS,MPE}$ یا $E_{Uni:j:ODS,MPE}$، برای شرایط‌کاری ویژه مشخص نمایند.

۵-۸ خطای اندازه‌گیری شکل سطح

خطای اندازه‌گیری شکل سطح، $E_{Form.Pla.D95\%:j:ODS}$، که نباید بیش از بیشینه خطای اندازه‌گیری طول مجاز، باشد.

$E_{Form.Pla.D95\%:j:ODS,MPE}$، توسط

- سازنده، در مورد آزمون‌های پذیرش،
- کاربر، در مورد آزمون‌های بررسی مجدد،

تعیین می‌شود.
خطای اندازه‌گیری شکل سطح، $E_{Form.Pla.D95\%:j:ODS}$، و بیشینه خطای اندازه‌گیری شکل سطح، $E_{Form.Pla.D95\%:j:ODS,MPE}$، بر حسب میکرومتر خواهد بود.
سازندگان مجاز هستند، بنابر صلاحدید خود، ویژگی‌های اختیاری برای، $E_{Form.Pla.D95\%:j:ODS,MPE}$، برای شرایط‌کاری ویژه مشخص نمایند.

۵-۹ تاثیرات بارگذاری قطعه‌کار

خطای اندازه‌گیری طول، $E_{Bi:j:ODS}$ یا $E_{Uni:j:ODS}$، نباید بیش از بیشینه خطای مجاز، باشد، $E_{Bi:j:ODS,MPE}$ یا $E_{Uni:j:ODS,MPE}$، زمانی‌که CMM تا بیشینه جرم قطعه‌کار، که برای عملکرد CMM مجاز خواهد بود، بارگذاری می‌شود، توسط سازنده تعیین می‌گردد. آزمون خطای اندازه‌گیری طول، $E_{Bi:j:ODS}$ یا $E_{Uni:j:ODS}$، مجاز است،

تحت هر بار قطعه کار (از صفر تا بیشینه بار مجاز قطعه کار) که توسط کاربر با توجه به شرایط زیر تعیین می‌شود، انجام گردد.

- حجم فیزیکی بار استفاده شده برای آزمون باید در حجم اندازه‌گیری CMM قرار گیرد، و بار باید مستقل باشد؛
- سازنده مجاز است، برای بیشینه بار به ازای واحد سطح (Kg/m^2) برروی سطح تکیه‌گاه CMM (مثلا میز) و یا برروی بارهای نقطه‌ای مجزا (Kg/cm^2) حدودی تعیین کند. در بارهای نقطه‌ای، بار در هر نقطه تماس ویژه نباید بیش از دو برابر بار هر نقطه تماس دیگر باشد.
- بار باید تقریبا به صورت مرکزی و متقارن در مرکز میز CMM قرار گیرد، مگر آنکه سازنده نظر دیگری داشته باشد.

توصیه می‌شود، سازنده و کاربر در دسترس بودن بار را مورد بررسی قرار دهند.
توصیه می‌شود، کاربر و سازنده درباره بارگذاری میز CMM مذاکره نمایند زیرا دستیابی به محل اندازه‌گیری ممکن است، توسط بار آزمون دچار اختلال گردد.

۶ آزمون‌های تایید و بررسی مجدد

۶-۱ کلیات

در ذیل:

- آزمون‌های تایید بر اساس روش‌ها و ویژگی‌های اعلام شده توسط سازنده اجرا می‌شوند؛
- آزمون‌های بررسی مجدد بر اساس روش‌ها و ویژگی‌های اعلام شده توسط کاربر اجرا می‌شوند.

۶-۲ ویژگی‌های پروب‌گذاری

۶-۲-۱ اصل

اصل روش ارزیابی برای خطاهای پروب‌گذاری و حد، تعیین این که آیا CMM باحسگرهای نوری فاصله قادر به اندازه‌گیری در حدود و بیشینه خطاهای پروب‌گذاری مجاز تعیین شده، می‌باشد. چهار مشخصه، یعنی $P_{Size.Sph.1\times25:j:ODS}$,$P_{Form.Sph.D95\%:j:ODS}$,$P_{Form.Sph.1\times25:j:ODS}$و $P_{Size.Sph.All:j:ODS}$، ارزیابی می‌شوند، اما $P_{Form.Sph.D95\%:j:ODS}$و $P_{Size.Sph.All:j:ODS}$ در CMMهای با نقطه اندازه‌گیری شده حسگرهای نوری فاصله استفاده نخواهند شد.
اگر CMM مورد آزمون مجهز به سیستم پروب‌گذاریی مفصلی باشد، آزمون ذکر شده در پیوست ت، باید اجرا شود.

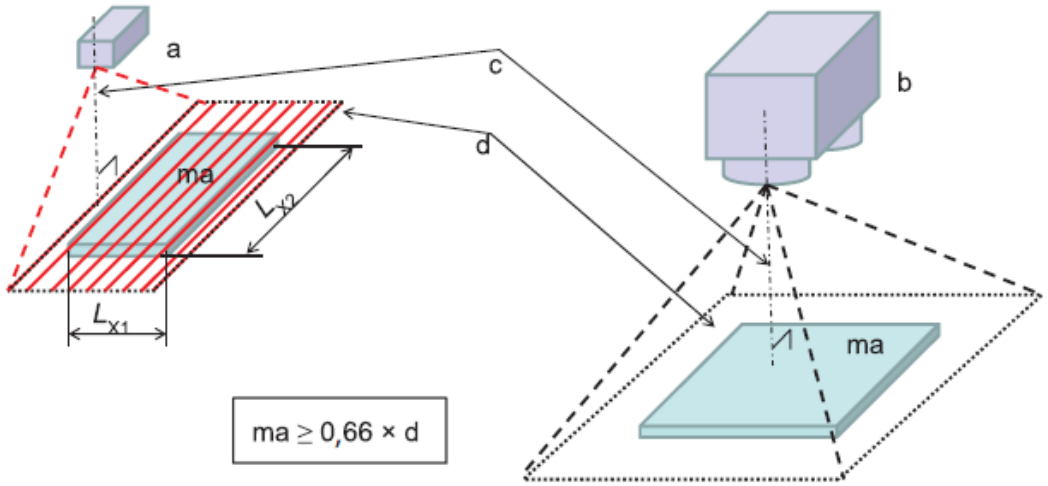
۶-۲-۲ تجهیزات اندازه‌گیری

استانداردهای مواد سرامیکی یا فولادی برای تعیین مقدار و خطای پروب‌گذاری استفاده می‌شود. مواد مناسب دیگر نیز مجاز می‌باشند. ماده استفاده شده باید مانند مواد مختلف دیگر دارا بودن مشخصات نوری مختلفی مانند بازتاب‌پذیری، عمق نفوذ نوری (پراکندگی حجم)، رنگ، مشخصات پراکندگی آن تعیین شود، که به آن معنی است، که مقادیر خطاهای پروب‌گذاری و مقادیری که باید تایید شوند مجاز است، متغییر باشند. زبری استانداردهای ماده توصیه می‌شود، به طور محسوس با توجه به MPL و MPEهای متناظر کوچک باشد. زمانی‌که سازنده نتواند ماده و ناحیه استاندارد ماده را تعیین کند، کاربر می‌تواند به صورت اختیاری آن را انتخاب نماید.

بنابر قراردادها اندازه قطر کره آزمون باید ۱۰ mm تا ۵۱ mm باشد (که پس از این در این استاندارد با عنوان "قطر نرمال کره" نامیده خواهد شد). اگر اندازه کره آزمون بسیار کوچک‌تر از ناحیه حسگر باشد (به شکل۴ مراجعه شود)، تعداد نقاط به دست آمده کافی نخواهد بود و انحراف حسگر قابل ارزیابی نخواهد بود. زمانی‌که ناحیه اندازه‌گیری برروی کره آزمون کمتر از ٪ ۶۶ از ناحیه حسگر باشد، ناحیه آزمون محلی نیز باید اندازه‌گیری شود. در صورت وجود توافق میان طرفین مبنی بر استفاده از کره بزرگ، کره که قطر بیشتر از ۵۱ میلی‌متر دارد (که "قطر بزرگ کره" نامیده خواهد شد) مجاز است، به جای ناحیه آزمون محلی استفاده شود. ناحیه اندازه‌گیری برروی ناحیه آزمون محلی و یا کره آزمون بزرگ‌تر باید حداقل ٪۶۶ از ناحیه حسگر باشد.

کره آزمون با قطر ۱۰ mm تا ۵۱ mm در ارزیابی خطای شکل پروب‌گذاری، مقدار پراکندگی پروب‌گذاری و خطای اندازه پروب‌گذاری و خطای کل اندازه پروب‌گذاری استفاده می‌شود. ناحیه آزمون محلی و کره آزمون بزرگ‌تر در ارزیابی خطای شکل پروب‌گذاری و مقدار پراکندگی پروب‌گذاری استفاده می‌شود.

اگر حسگرهای اسکن خط یا اسکن نقطه آزمون می‌شوند، طول ناحیه کوچک‌تر آزمون محلی باید حداقل برابر قطر نرمال کره باشد، که برای آزمون پروب‌گذاری استفاده می‌شود.



b) مثالی از حسگر پرتو افکنش تصویر دو بعدی　　**a) مثالی از حسگر اسکن خط یا اسکن نقطه**

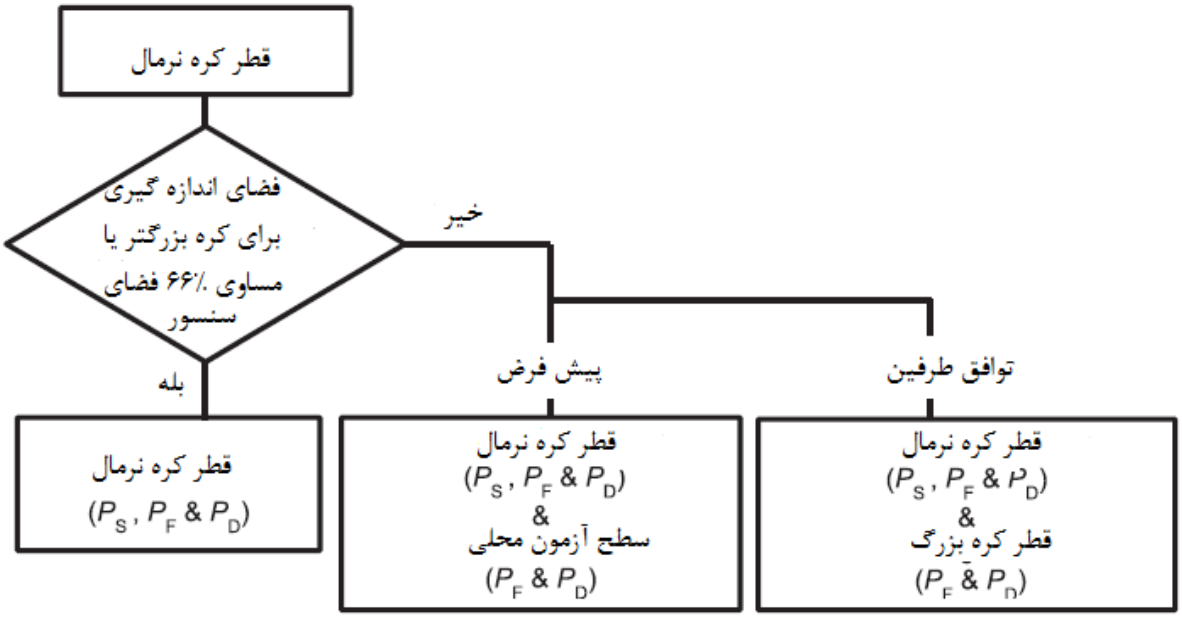
راهنما

L_{X1}	طول کوتاه‌تر ناحیه آزمون در حسگر اسکن نقطه و اسکن خط
L_{X2}	طول بلندتر ناحیه آزمون در حسگر اسکن نقطه و اسکن خط
ma	ناحیه اندازه‌گیری حداقل ٪۶۶ ناحیه حسگر
a	حسگر اسکن نقطه یا اسکن خط
b	حسگر پرتوافکنی تصویر دوبعدی
c	محور حسگر
d	ناحیه حسگر

شکل۴- رابطه بین ناحیه حسگر و ناحیه اندازه‌گیری

یادآوری- زمانی‌که ناحیه اندازه‌گیری ٪۶۶ از ناحیه حسگر باشد، قطر دایره اندازه‌گیری تصویر شده برروی کره آزمون ٪۹۲ طول ناحیه حسگر خواهد بود، که از تقریبا ٪۶۶ از $\pi \times 2(0.92/2)2$ مشتق می‌شود.

برای تسهیل انتخاب استانداردهای مواد، نمودار گردش کار شکل ۵ را مد نظر قرار دهید.



راهنما

P_S	$P_{Size.Sph.All:j:ODS}$ و $P_{Size.Sph.1\times25:j:ODS}$
P_F	$P_{Form.Sph.1\times25:j:ODS}$
P_D	$P_{Form.Sph.D95\%:j:ODS}$

یادآوری۱- قطر نرمال کره: کره آزمون با قطر ۱۰ mm تا ۵۱ mm

یادآوری۲- قطر بزرگ کره: کره آزمون با قطر بزرگ‌تر از قطر نرمال کره

شکل۵-نمودارهای گردشی انتخاب استانداردهای ماده در آزمون پروب‌گذاری

استاندارد ماده از جمله کره مبنا به دست آمده از CMM با حسگرهای نوری فاصله برای تعیین توانایی سیستم پروب‌گذاریی نباید برای این آزمون استفاده شود.

قطر و شکل کره آزمون و شکل سطح آزمون محلی باید کالیبره گردد، و توصیه می‌شود، که خطای شکل بیش از ٪۲۰ از MPEها یا MPL ابزار مورد آزمون نباشد. انحراف شکل و زبری کره آزمون و سطح آزمون محلی بر نتیجه آزمون تاثیر می‌گذارد. باید استفاده از استاندارد ملی ایران شماره ۹۹۷۳ را در هنگام انجام آزمون‌های تایید و بررسی مجدد مد نظر قرار داد.

۶-۲-۳ روش

۶-۲-۳-۱ کلیات

تمامی سیستم‌های آزمون باید مطابق با روش‌های عملیاتی نرمال سازنده CMM بررسی گردد.

کاربر آزاد است، موقعیت کره آزمون یا سطح آزمون را با توجه به حدود تعیین شده توسط سازنده انتخاب کند، البته مکانی که کره مبنا، برای توصیف سیستم پروب‌گذاری استفاده می‌شود، از این قاعده مستثنی خواهد بود. توصیه می‌شود، کره آزمون یا سطح آزمون با دقت محکم شود، تا خطاهای حاصل از لرزش حداقل گردد.

تاثیر پالایه با کمک آزمون‌های وضوح آمده در پیوست الف، قابل مشاهده خواهد بود. در صورت انجام آزمون وضوح، شرایط عملیاتی CMM مشابهی باید استفاده شود.

در هنگام ارزیابی $P_{X:Tr:ODS}$، نقاط در حین حرکت حسگر با CMM اندازه‌گیری می‌شوند، و اندازه‌گیری‌ها در موقعیت‌های مختلف صورت می‌پذیرد. در هنگام ارزیابی $P_{X:Art:ODS}$، نقاط در هنگام اصلاح تنظیم حسگر با کمک سیستم مفصلی اندازه‌گیری می‌شوند. در هنگام ارزیابی $P_{X:St:ODS}$، حسگر در حین اندازه‌گیری‌ها با CMM حرکت نمی‌کند.

۶-۲-۳-۲ روش آزمون با استفاده از کره

سطح کره آزمون را اندازه بگیرید. توصیه می‌شود، ناحیه اندازه‌گیری شده برروی کره آزمون عریض‌ترین زاویه مخروطی کره، تعیین شده توسط سازنده را پوشش دهد (به شکل۶ مراجعه شود). زاویه مخروطی ناحیه کره‌ای که برروی آن نقاط انتخاب می‌شوند باید در برگ داده اشاره شوند.

۶-۲-۳-۳ روش آزمون با استفاده از سطح

سطح سکوی آزمون را اندازه بگیرید. توصیه می‌شود، ناحیه اندازه‌گیری شده برروی سطح آزمون عریض‌ترین ناحیه حسگر تعیین شده توسط سازنده باشد. ناحیه اندازه‌گیری شده سطحی که برروی آن نقاط انتخاب می‌شوند باید در برگ داده اشاره شوند.

۶-۲-۴ استخراج نتایج آزمون

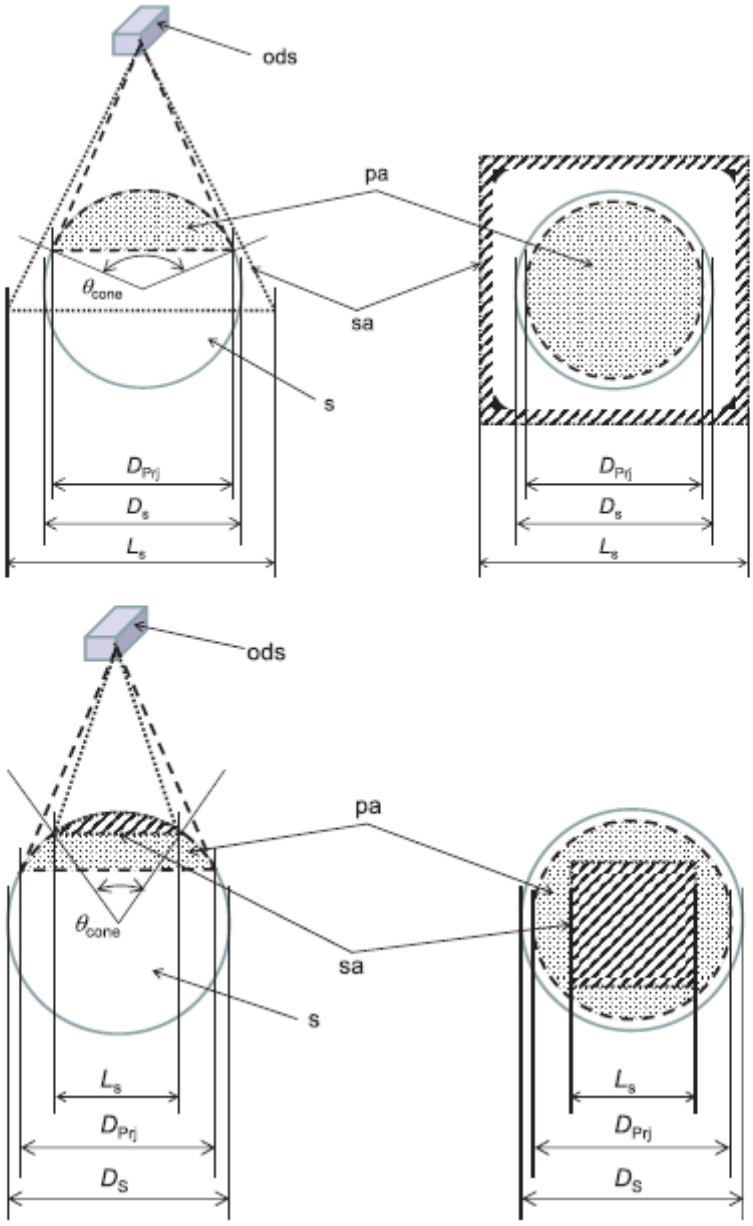
۶-۲-۴-۱ کلیات

در CMMهای مجهز به حسگرهای نوری فاصله، تفاوت در تعداد نقطه داده‌های ارزیابی شده ممکن است، تاثیر به سزایی برروی نتایج آزمون بگذارد. این استاندارد مستلزم آشکارسازی حداقل چگالی یا حداقل تعداد نقاط مورد نیاز برای انجام آزمون می‌باشد.

اگر نرم‌افزار برای جداسازی نقاط مربوط به سطح دیگر، کارکرد اتوماتیک داشته باشد، این کارکرد مجاز است، مورد استفاده قرار گیرد. اگر انتخاب دستی نقاط ارزیابی شده بخشی از روش عملیات نرمال باشد، یعنی، جداسازی نقاطی که متعلق به سطحی دیگر هستند، انتخاب داده باید در برگ داده اشاره شده و در زمان آزمون اجرا گردد. تمامی داده‌های اندازه‌گیری به جز داده‌های حذف شده با کمک انتخاب دستی یا اتوماتیک باید

استفاده شود. انتخاب داده دستی یا اتوماتیک نباید برای از بین بردن صدا یا داده‌های پرت مورد استفاده غلط قرار گیرد.

یادآوری۱- برای از بین بردن داده‌ها، کاربر باید اطلاعات کافی درباره مشخصات حسگر نوری فاصله، خواص نوری ناحیه کره آزمون، روشنایی محیط و الگوریتم پالایه داشته باشد.



راهنما

L_s	طول خط پرتوافکنی	s	کره آزمون
D_{prj}	قطر ناحیه اندازه‌گیری تصویر شده برروی کره آزمون	sa	ناحیه حسگر
$\square_{cone}$	زاویه مخروطی	Pa	ناحیه اندازه‌گیری تصویر شده برروی کره آزمون
Ods	حسگر نوری فاصله		

شکل۶- ناحیه اندازه‌گیری برروی کره آزمون و زاویه مخروطی جهت گزارش

۶-۲-۴-۲ مشخصات پروب‌گذاری با نقاط نمونه

۶-۲-۴-۲-۱ کلیات

۲۵ بخش از ناحیه اندازه‌گیری برروی کره آزمون و یا سطح آزمون محلی انتخاب، و به نقطه نمونه برای هر ناحیه کاهش دهید. ناحیه‌ها باید تقریبا به صورت یکسان برای پوشش تمام نقاط اندازه‌گیری توزیع شوند.

یک نقطه برای مقایسه با موارد ذکر شده در بخش‌های دیگر این استاندارد، باید هنگام آزمون خطای شکل پروب‌گذاری (به بند ۶-۲-۴-۲-۲ مراجعه شود)، و یا خطای اندازه پروب‌گذاری (به بند ۶-۲-۴-۲-۴ مراجعه شود)، در نظر گرفته شود. اگر CMM مجهز به حسگرهای اندازه‌گیری ناحیه (یعنی اسکن نقطه، اسکن خط، تصویر حاشیه) آزمون می‌شود، نقطه کاهش یافته از نقاط اندازه‌گیری شده در ناحیه‌ای که کمتر از $5\ mm^2$ نخواهد بود، باید به عنوان نقطه نمونه استفاده شود. ناحیه باید با محیط دایره‌ای یا مربعی که تمام نقطه داده‌های استفاده شده برای به دست آوردن نقطه نمونه در ناحیه محدود شود. اگر ناحیه‌ی که بیشتر از $5\ mm^2$ نباید باشد، به دلایل فنی غیرعملی باشد، ناحیه بزرگ‌تر مجاز است، بنابر توافق بین طرفین استفاده شده و ناحیه باید در برگ داده اشاره شود.

سازنده باید برای کاهش داده‌ها به نقاط نمونه، ابزارهای نرم‌افزاری را فراهم سازد. این ابزارهای نرم‌افزاری باید تحت شرایط عملیاتی نرمال CMM کاربردپذیر باشد. کاربرد و شرایط پالایش، که در راهنمای استفاده سازنده اشاره شده است، مجاز است، به عنوان بخشی از این ابزار بنابر توافق طرفین استفاده شود. روش پالایش مورد استفاده باید ثبت و در اختیار کاربر قرار گیرد. در هنگام کاهش داده‌ها به نقطه نمونه، اطلاعات مقایسه‌ای (از جمله قطر و مختصات مرکزی کره آزمون) به استثنای این موضوع که ناحیه بخشی از کره و یا سطح است، در نرم‌افزار کاهشی نخواهد بود.

در هنگام انجام آزمون برروی کره آزمون، ۲۵ موقعیت ذکر شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵-۱۳۸۴۲ بند ۴-۲-۶، به عنوان نقاط مرکزی ۲۵ ناحیه موجود در کره آزمون توصیه می‌شود. اگر CMM مجهز به حسگری که نقاط گسسته را ارزیابی می‌کند، استفاده شود، ۲۵ نقطه ذیل با روش استاندارد ملی ایران شماره ۵-۱۳۸۴۲ ارزیابی خواهد شد. اگر حسگر قادر به ارزیابی تمام نیم‌کره نباشد، مجاز است، زاویه مخروطی قابل بررسی توسط سازنده تعیین شود. زاویه مخروطی ناحیه کره‌ای که در آن نقاط توزیع می‌شود، باید در برگ داده‌ها اشاره شود.

سازنده مجاز است، بنابر صلاحدید خود، MPEهای دیگری برای شرایط عملیاتی ویژه، از جمله پالایه‌ها مشخص سازد. پالایه‌هایی که اطلاعات استاندارد ماده آزمون را لازم دارند مجاز نیستند، در تعیین یا آزمون MPEها استفاده شوند.

۶-۲-۴-۲-۲ خطای شکل پروب‌گذاری آزمون شده با استفاده از کره

با استفاده از ۲۵ نقطه نمونه، کره گاووسی نامحدود (یعنی حداقل مربعات) را محاسبه کنید. برای هر ۲۵ نقطه نمونه، فاصله شعاعی گاووسی، r، را محاسبه کنید. دامنه فواصل شعاعی گاووسی ۲۵ نقطه نمونه را با توجه به مرکز کره حداقل مربعات، یعنی شکل کره معلوم، r_{max} - r_{min}، ثبت کنید. قدر مطلق این اختلاف خطای شکل پروب‌گذاری $P_{Form.Sph.1\times25:j:ODS}$ می‌باشد.

$$P_{\text{Form.Sph.1×25:j:ODS}} = r_{\max} - r_{\min}$$

یادآوری- روش‌های متعددی می‌تواند برای کاهش نقاط ارزیابی شده به نقطه نمونه هر ناحیه مورد استفاده قرار گیرد. انتخاب یک نقطه در هر ۲۵ ناحیه و یا محاسبه میانگین حسابی مختصات سه بعدی روشی ساده برای آن می‌باشد. قرار دادن نقاط اندازه‌گیری شده در هر ناحیه از کره و تعیین نقطه نمونه برروی کره روشی پیچیده‌تر تلقی می‌شود. نتیجه محاسبه خطاهای شکل پروب‌گذاری را با کمک این روش‌ها تقریبا مشابه هم خواهد بود، اما خطای اندازه پروب‌گذاری در بند ۶-۲-۴-۲-۴ متفاوت خواهد بود، زیرا نقاط نمونه روش‌های قبلی مجاز است، در کره گاووسی روش بعدی قرار گیرد. با وجود این که خطای شکل پروب‌گذاری مجاز است، نسبت به روش کاهش حساس باشد، اما روش آخر چند بعدی می‌باشد، زیرا نقاط نمونه مشابه لازم است، در خطای شکل پروب‌گذاری و خطای اندازه پروب‌گذاری استفاده شود.

۶-۲-۴-۲-۳ خطای آزمون شکل پروب‌گذاری با استفاده از سطح

با استفاده از تمام ۲۵ نقطه نمونه، صفحه گاووسی نامحدود (حداقل مربعات) را محاسبه کنید. برای هر ۲۵ نقطه نمونه، فاصله گاووسی نرمال، d، را محاسبه کنید. دامنه فواصل گاووسی نرمال ۲۵ نقطه شاهد را با توجه به صفحه شکل ظاهری حداقل مربعات، یعنی صفحه، $d_{\max} - d_{\min}$، را ثبت کنید. قدر مطلق این اختلاف خطای شکل پروب‌گذاری $P_{\text{Form.Sph.1×25:j:ODS}}$ می‌باشد.

$$P_{\text{Form.Sph.1×25:j:ODS}} = d_{\max} - d_{\min}$$

یادآوری- روش‌های متعددی می‌تواند برای کاهش نقاط اندازه‌گیری شده به نقطه نمونه هر ناحیه مورد استفاده قرار گیرد. انتخاب یک نقطه در هر ۲۵ ناحیه و یا محاسبه میانگین حسابی مختصات سه بعدی روشی ساده برای آن می‌باشد. قرار دادن نقاط اندازه‌گیری شده در هر ناحیه از صفحه و تعیین نقطه شاهد برروی صفحه روشی پیچیده‌تر تلقی می‌شود.

۶-۲-۴-۲-۴ خطای اندازه پروب‌گذاری

همان ۲۵ نقطه نمونه‌ای که برای خطای شکل پروب‌گذاری استفاده شد، باید مورد استفاده قرار گیرد.

توصیه می‌شود، نقطه‌های اندازه‌گیری شده را در ناحیه موجود در کره گاووسی قرار دهید تا نقطه نمونه برروی کره طبق بند ۶-۲-۴-۲-۲ تعیین شود.

با استفاده از تمام ۲۵ نقطه نمونه، کره گاووسی بر اساس روش حداقل مربعات با شعاع نامحدود تعیین می‌شود. خطای اندازه پروب‌گذاری، $P_{\text{Size.Sph.1×25:j:ODS}}$، با توجه به اختلاف بین قطر اندازه‌گیری شده کره ، D_{meas}، و قطر کالیبره ، D_{cal}، به دست می‌آید:

$$P_{\text{Form.Sph.1×25:j:ODS}} = D_{\text{meas}} - D_{\text{cal}}$$

۶-۲-۴-۳ مشخصات پروب‌گذاری با ابر نقطه

۶-۲-۴-۳-۱ کلیات

اگر CMM مجهز به حسگری باشد که نقاط گسسته را اندازه‌گیری می‌کند، حد و بیشینه خطای مجاز با ابر نقطه لازم نیست تعیین شود و آزمون‌ها لازم نیست انجام شود.

اگر پالایش بخشی از شرایط عملیاتی نرمال معین شده توسط سازنده باشد، آزمون باید بدون پالایش نرم‌افزار قابل انتخاب کاربر انجام شود. سازنده مجاز است، به طور اختیاری ویژگی‌های دیگری برای مشخصات پروب‌گذاری با ابر نقطه در مواردی که نوع معینی از پالایش استفاده می‌شود، انتخاب کند.

۶-۲-۴-۳-۲ مقدار پراکندگی پروب‌گذاری

عرض پوسته کروی که ٪۹۵ تمام نقاط اندازه‌گیری شده را احاطه می‌کند تعیین کنید. این دامنه مقدار پراکندگی پروب‌گذاری نامیده می‌شود. در استفاده از سطح آزمون محلی، دامنه فواصل نرمال را از صفحه گاووسی مربوطه که در آن ٪۹۵ از تمام نقاط اندازه‌گیری شده قرار دارد، محاسبه کنید.

۶-۲-۴-۳-۳ خطای کل اندازه پروب‌گذاری

تمام نقاط اندازه‌گیری شده در کره آزمون با کره گاووسی با شعاع نامحدود همراه است. خطای کل اندازه پروب‌گذاری، $P_{\text{Size.Sph.All:j:ODS}}$، با توجه به اختلاف بین قطر اندازه‌گیری شده کره ، D_{meas}، و قطر کالیبره، D_{cal}، به دست می‌آید:

$$P_{\text{Form.Sph.All:ODS}} = D_{\text{meas}} - D_{\text{cal}}$$

۶-۳ خطای اندازه‌گیری طول

۶-۳-۱ اصل

اصل روش ارزیابی برای خطای اندازه‌گیری طول، تعیین این که آیا CMM با حسگر نوری فاصله با مقایسه مقادیر کالیبره با مقادیر مشخص شده برای ۵ طول آزمون مختلف، قادر به اندازه‌گیری در بیشینه خطای اندازه‌گیری طول مجاز $E_{\text{Bi:j:ODS,MPE}}$ یا $E_{\text{Uni:j:ODS,MPE}}$، می‌باشد.

در برخی از CMMها ، ممکن است، به دست آوردن نتایج اندازه‌گیری دوسویه غیرعملی باشد. در این موارد، ویژگی‌های اندازه‌گیری طول تک‌سویه مجاز خواهد بود. روش اندازه‌گیری طول تک‌سویه باید به شرح پیوست ب-۳، باشد.

اگر CMM مجهز به حسگرهای نوری فاصله، نوع دیگری از سیستم‌های پروب‌گذاری (از جمله سیستم پروب‌گذاری لمسی و سیستم پروب‌گذاری تصویری) داشته باشد، آزمون اندازه‌گیری طول باید با استفاده از یکی از سیستم‌های تعیین شده توسط کاربر انجام شود. اگر فقط حسگرهای نوری در اختیار باشد، آزمون خطای اندازه‌گیری طول ذکرشده در این استاندارد باید انجام شود.

۶-۳-۲ تجهیزات اندازه‌گیری

استانداردهای مواد سرامیکی یا فولادی برای تعیین خطای اندازه‌گیری طول استفاده می‌شود. مواد مناسب دیگر نیز مجاز می‌باشد. ماده استفاده شده باید مانند مواد مختلف دیگر دارا بودن مشخصات نوری مختلفی مانند ضریب بازتاب، عمق نفوذ نوری (پراکنش حجم)، رنگ، مشخصات پراکنش و غیره آن تعیین شود، که به این معنی است که مقادیر خطاهای اندازه‌گیری طول و مقادیری که باید تایید شوند مجاز است، متفاوت باشند. زبری

مواد پروب‌گذاری شده باید به طور محسوس با توجه به بیشینه خطای مجاز آزمون طول، کوچک باشد. زمانی‌که سازنده نتواند ماده و سطح استاندارد ماده را تعیین کند، کاربر می‌تواند به صورت دلخواه آن را انتخاب نماید. مگر این که کاربر طول آزمون کالیبره شده را ذکر نماید، سازنده مجاز است، استاندارد ماده نشان دهنده طول آزمون کالیبره ذکر شده در پیوست ب، را انتخاب کند.

طول هر استاندارد ماده باید کالیبره شود، و عدم قطعیت کالیبراسیون با توجه به استاندارد ملی ایران شماره ۱-۹۹۷۳، در هنگام انجام آزمون‌های تایید یا بررسی مجدد مد نظر قرار خواهد گرفت.

بلندترین طول آزمون کالیبره شده برای هر موقعیت باید حداقل ٪۶۶ از بیشینه حرکت CMM در امتداد خط اندازه‌گیری میان طول آزمون تنظیم شده باشد. از این رو بیشترین طول آزمون کالیبره مجاز حداقل که در امتداد بدنه قطری قرار دارد، بیشتر از بیشترین طول آزمون مجاز حداقل در مسیر محور باشد.

۶-۳-۳ روش

پنج طول آزمون کالیبره مختلف باید برروی هر هفت محل مختلف (مکان و مسیر) در حجم اندازه‌گیری CMM قرار گیرد، و هر طول باید سه بار اندازه‌گیری شده و مجموع ۱۵۰ اندازه داشته باشیم. چهار محل از هفت محل باید به صورت قطری قرار گیرد (به جدول۲ و شکل۷ مراجعه شود). کاربر مجاز است، سه محل دیگر را انتخاب کند. محل‌های پیش‌فرض موازی محورهای CMM می‌باشد(به جدول۲ مراجعه شود).

تنظیمات متفاوت جدول ۲ و شکل ۷ می‌تواند بنابر توافقات استفاده شود. در این حالت، تنظیمات باید در برگ داده ثبت گردد.

یادآوری۱- انتخاب مکان و مسیر تاثیر به سزایی برروی نتیجه آزمون دارد.

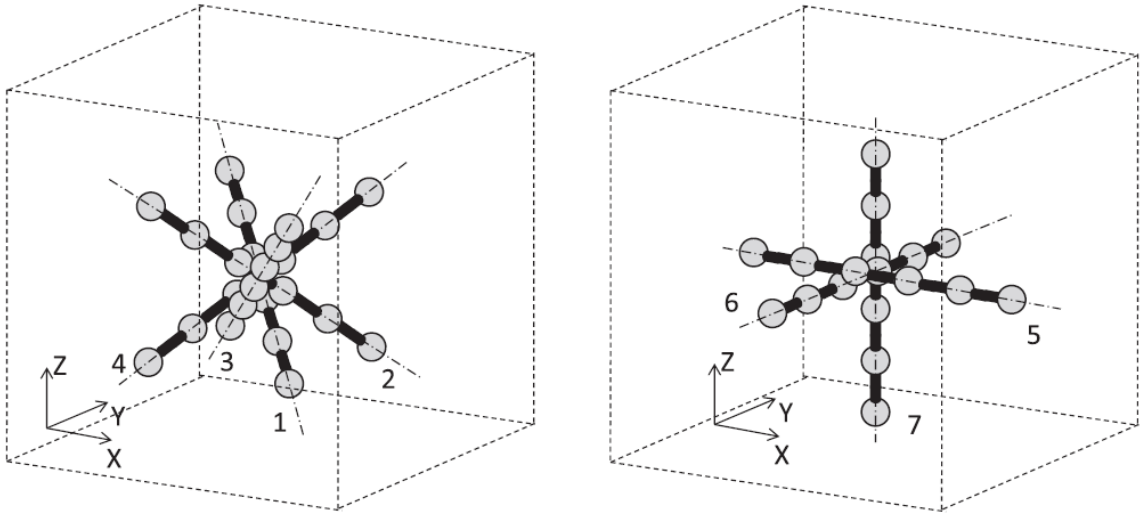
تعیین و تنظیم سیستم پروب‌گذاری باید مطابق با روش نرمال سازنده باشد.

اگر نرم‌افزار برای جداسازی نقاط مربوط به سطح دیگر، کارکرد اتوماتیک داشته باشد، این کارکرد مجاز است، مورد استفاده قرار گیرد. اگر انتخاب دستی نقاط ارزیابی شده بخشی از روش عملیات نرمال باشد، یعنی، جداسازی نقاطی که متعلق به سطحی دیگر هستند، انتخاب داده باید در برگ داده تعیین گردد، و در زمان آزمون اجرا گردد. انتخاب داده دستی یا اتوماتیک نباید برای از بین بردن صدا یا داده‌های پرت مورد استفاده غلط قرار گیرد.

یادآوری۲- برای از بین بردن داده‌ها، کاربر باید اطلاعات کافی درباره مشخصات حسگر نوری فاصله، مشخصات نوری استانداردهای مواد آزمون، روشنایی محیط و الگوریتم پالایه داشته باشد.

تاثیر پالایه با کمک آزمون‌های وضوح ذکرشده در پیوست الف، قابل مشاهده خواهد بود. در صورت انجام آزمون وضوح، شرایط عملیاتی CMM مشابهی استفاده خواهد شد.

سازنده مجاز است، بنابر صلاحدید خود MPEهای دیگری برای شرایط عملیاتی ویژه، مثلا پالایش معین کند.



شکل۷- محل استانداردهای ماده در ارزیابی: چهار محل قطری الزامی و سه موقعیت پیش‌فرض در امتداد محورهای دستگاه مختصات

جدول۲- جهت‌یابی در حجم اندازه‌گیری

شماره موقعیت	موقعیت در حجم اندازه‌گیری	الزامی یا پیش‌فرض
۱	در امتداد قطر در فضا از نقطه (۰ ،۰ ،۱) تا (۱ ،۱ ، ۰)	الزامی
۲	در امتداد قطر در فضا از نقطه (۰ ،۱ ،۱) تا (۱ ،۰ ، ۰)	الزامی
۳	در امتداد قطر در فضا از نقطه (۰ ،۱ ،۰) تا (۱ ،۰ ، ۱)	الزامی
۴	در امتداد قطر در فضا از نقطه (۰ ،۰ ،۰) تا (۱ ،۱ ، ۱)	الزامی
۵	موازی مقیاس‌های دستگاه از نقطه (۱/۲، ۱/۲، ۰) تا (۱/۲، ۱/۲، ۱)	پیش‌فرض
۶	موازی مقیاس‌های دستگاه از نقطه (۱/۲، ۰، ۱/۲) تا (۱/۲، ۱، ۱/۲)	پیش‌فرض
۷	موازی مقیاس‌های دستگاه از نقطه (۰، ۱/۲، ۱/۲) تا (۱، ۱/۲، ۱/۲)	پیش‌فرض
یادآوری- در ویژگی‌های این جدول، گوشه‌های مقابل حجم اندازه‌گیری در مختصات (X ,Y ,Z) ، (۰، ۰، ۰) و (۱، ۱، ۱) در نظر گرفته شده است.		

۶-۳-۴ حالت CTE کم

اگر طول آزمون کالیبره از 'ماده CTEنرمال' آمده در استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۳۸۴۲ حاصل نگردد، مقادیر با ستاره (*) نشان داده می‌شود، و باید یادداشتی توضیحی درباره CTE طول آزمون کالیبره ارائه شود.

مثال: $E_{\mathrm{Bi:j:ODS,MPE}}^{*}$ یا $E_{\mathrm{Uni:j:ODS,MPE}}^{*}$

مصنوع سوپر اینواری[1] با CTE که بزرگ‌تر از 0.5×10^{-6} /k و عدم قطعیت افزایش یافته CTE ($k = 2$) که بیشتر از 0.3×10^{-6} /k نخواهد بود، می‌باشد.

برای حالتی که ویژگی سازنده برای $E_{\mathrm{Bi:j:ODS,MPE}}$ یا $E_{\mathrm{Uni:j:ODS,MPE}}$، لازم می‌دارد، تا $\alpha < 2 \times 10^{-6}$ /k باشد. (پس یک CTE غیرطبیعی است)، باید اندازه‌گیری دیگری برروی طول آزمون کالیبره ماده CTE نرمال انجام شود. طول آزمون ماده CTE طبیعی باید بیشتر از ۰٫۵ mm یا ٪۵۰ بیشترین حرکت محور CMM باشد. این اندازه‌گیری باید در مرکز حجم اندازه‌گیری CMM و موازی با یکی از محورهای CMM انجام شود. اندازه‌گیری باید سه بار تکرار شود. سازنده مجاز است، CTE این طول آزمون را کالیبره کند.

طول آزمون CTE کم می‌تواند به صورت ریاضیاتی تنظیم شود، تا رفتار ظاهری طول آزمون ماده CTE طبیعی در برابر الزامات پیوست ت، از استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۳۸۴۲ به دست آید. البته این طول آزمون کالیبره هنوز CTE کم دارد و این موضوع از الزامات این بند می‌باشد.

۶-۳-۵ استخراج نتایج آزمون

۶-۳-۵-۱ کلیات

در هر ۱۰۵ اندازه‌گیری، خطای اندازه‌گیری طول $E_{\mathrm{Bi:j:ODS}}$ یا $E_{\mathrm{Uni:j:ODS}}$ ، به دست می‌آید.

برای مقایسه خطای اندازه‌گیری طول، $E_{\mathrm{Bi:j:ODS}}$ یا $E_{\mathrm{Uni:j:ODS}}$، با موارد ذکرشده در پیوست ب، باید یک نقطه واحد در نظر گرفته شود. اگر CMM مجهز به حسگرهای اندازه‌گیری باشد، آزمون می‌گردد (یعنی اسکن خط، اسکن نقطه و تصویر حاشیه)، نقطه کاهش‌یافته از نقاط اندازه‌گیری شده با ناحیه کمتر از $5\ \mathrm{mm}^2$ باید به عنوان نقطه نمونه استفاده شود.

اگر ناحیه کمتر از $5\ \mathrm{mm}^2$ به دلیل فنی غیرعملی باشد، ناحیه بزرگ‌تر مجاز است، بنابر توافق قبلی استفاده و اندازه ناحیه باید در برگ داده اشاره شود.

زمانی‌که استانداردهای ماده استفاده می‌شود و دوسویه اندازه‌گیری شده آمده در پیوست ب۲، با توجه به $E_{\mathrm{Bi:j:ODS}}$، اختلاف میان مقادیر کالیبره و اندازه‌گیری شده هر استاندارد ماده، $L_{\mathrm{Bi.meas}}$، و $L_{\mathrm{Bi.cal}}$ به شرح زیر محاسبه می‌شود:

$$E_{\mathrm{Bi:}\,j\mathrm{:ODS}} = L_{\mathrm{Bi.meas}} - L_{\mathrm{Bi.cal}}$$

زمانی‌که استانداردهای ماده استفاده می‌شود و دوسویه اندازه‌گیری شده آمده در پیوست ب۳، با توجه به $E_{\mathrm{Uni:j:ODS}}$، اختلاف میان مقادیر کالیبره و اندازه‌گیری شده هر استاندارد ماده، $L_{\mathrm{Uni.meas}}$، و $L_{\mathrm{Uni.cal}}$ به شرح زیر محاسبه می‌شود:

$$E_{\mathrm{Uni:}\,j\mathrm{:ODS}} = L_{\mathrm{Uni.meas}} - L_{\mathrm{Uni.cal}}$$

1-Super invar

زمانی‌که ۵ طول در هر خط اندازه‌گیری به صورت تک‌سویه اندازه‌گیری می‌شود، دو روش زیر، روش الف و روش ب، برای محاسبه $E_{\text{Bi:}j\text{:ODS}}$ ، استفاده می‌شود.

یادآوری۱- روش ب، به اندازه‌گیری‌های دیگر نیاز ندارد، اما مجاز است، مقدار خطای بیشتری در مقایسه با روش الف، در اختیار بگذارد.

یادآوری۲- ترکیب روش اندازه‌گیری تک‌سویه و دوسویه زمانی‌که نمونه‌برداری ابر نقطه برای اندازه‌گیری تک‌سویه استفاده می‌شود، درپیوست ب-۴-۳-۵ ، اشاره شده است.

۶-۳-۵-۲ روش الف

اندازه‌گیری‌های تک‌سویه و دوسویه انجام شده به روش تک نقطه به تک نقطه، در جایی که نقطه، تک نقطه یا نقطه نمونه ذکر شده در ب۴، باید برای به دست آوردن خطاهایی دوسویه انجام شود. هر $E_{\text{Bi:}j\text{:ODS}}$، با توجه به اختلاف بین مقادیر اندازه‌گیری شده و کالیبره هر طول آزمون کالیبره تک‌سویه، $L_{\text{Uni.meas}}$ و $L_{\text{Uni.cal}}$، و مقادیر کالیبره و اندازه‌گیری شده هر طول آزمون کالیبره دوسویه کوتاه، $L_{\text{Bi-Short.meas}}$ و $L_{\text{Bi-Short.cal}}$ و به شکل زیر است:

$$E_{\text{Bi: }j\text{:ODS}} = L_{\text{Uni.meas}} - L_{\text{Uni.cal}} + L_{\text{Bi-Short.meas}} - L_{\text{Bi-short.cal}}$$

۶-۳-۵-۳ روش ب

$E_{\text{Bi:}j\text{:ODS}}$، با توجه به مقادیر کالیبره و اندازه‌گیری شده اندازه‌های تک‌سویه مطابق با ب۴، $L_{\text{Uni.meas}}$ و $L_{\text{Uni.cal}}$، با خطای شکل پروب‌گذاری $P_{\text{Form.Sph.1×25:}j\text{:ODS}}$، و خطای اندازه پروب‌گذاری $P_{\text{Size.Sph.1×25:}j\text{:ODS}}$، آمده در بند ۶-۲، محاسبه می‌شود:

در حالت:

$$L_{\text{Uni.meas}} - L_{\text{Uni.cal}} + P_{\text{Size.sph.1 25;}j\text{;ODS}} > 0$$

$E_{\text{Bi:}j\text{:ODS}}$، حد بالایی دارد که می‌تواند برای تایید عملکرد استفاده شود:

$$E_{\text{Bi:}j\text{:ODS}} < L_{\text{Uni.meas}} - L_{\text{Uni.cal}} + P_{\text{Size.sph.1 25;}j\text{;ODS}} + P_{\text{Form.Sp h.1×25:}j\text{:ODS}}$$

در حالت:

$$L_{\text{Uni.meas}} - L_{\text{Uni.cal}} + P_{\text{Size.sph.1 25;}j\text{;ODS}} = 0$$

$E_{\text{Bi:}j\text{:ODS}}$، حد بالا و پایینی دارد که برای تایید عملکرد استفاده می‌شود:

$E_{Bi:j:ODS} < P_{Form.Sph.1\times25:j:ODS}$ و $E_{Bi:j:ODS} > - P_{Form.Sph.1\times25:j:ODS}$

در حالت

$L_{Uni.meas} - L_{Uni.cal} + P_{Size.sph.1\ 25;j;ODS} < 0$

$E_{Bi:j:ODS}$، حد پایینی دارد که می‌تواند برای تایید عملکرد استفاده شود:

$E_{Bi:j:ODS} > L_{Uni.meas} - L_{Uni.cal} + P_{Size.sph.1\ 25;j;ODS} - P_{Form.Sph.1\times25:j:ODS}$

$P_{Form.Sph.1\times25:j:ODS}$ و $P_{Size.Sph.1\times25:j:ODS}$، برای مقایسه محاسبه و نمونه برداری شده، ۱۰۵ طولی که باید در هنگام نمونه‌برداری آزمون شود، به عنوان خطاهای تک‌سویه استفاده شود.
مقدار معین اندازه ویژه طول آزمون کالیبره مجاز است، با CMM اصلاح شود تا اگر CMM ابزارهای فرعی مانند نرم‌افزار ثالث برای این‌کار دارد، خطاهای سیستم‌دار یا خطاهای ایجاد شده به خاطر دما (از جمله انبساط گرمایی) مدنظر قرار گیرد. در صورتی که شرایط محیطی مطابق شرایط اشاره شده توسط سازنده باشد، تصحیح دستی نتایج حاصل از خروجی کامپیوتر برای مد نظر قرار دادن دما یا اصلاحات دیگر مجاز نخواهد بود.
تمام خطاها را (مقادیر $E_{Bi:j:ODS}$ یا $E_{Uni:j:ODS}$) مطابق شکل ۱۳،۱۲ یا ۱۴ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۳۸۴۲، که با روش بیان $E_{Bi:j:ODS,MPE}$ یا $E_{Uni:j:ODS,MPE}$ مطابقت دارد، برروی نمودار رسم کنید.

۶-۴ خطای اندازه‌گیری شکل سطح

۶-۴-۱ اصل

حسگرهای اندازه‌گیری ناحیه غالبا خطاهای اساسی مانند اعوجاج در سیستم نوری حسگر و خطاهای کوک را دارند.
این نوع خطاها به راحتی با آزمون شکل پروب‌گذاری قابل شناسایی نیستند. CMMها با حسگر اندازه‌گیری ناحیه غالبا برای ارزیابی و اندازه‌گیری شکل سطح استفاده می‌شوند. چون این نوع خطاها تاثیر به سزایی برروی اندازه شکل سطح دارد ، برایCMMهایی با حسگرهای اندازه‌گیری ناحیه، آزمون شکل سطح باید تعیین و باید انجام شود.
عملیات ترکیب داده به نام ‘کوک’ برای به دست آوردن تصویری یک شکل در هنگام اندازه‌گیری قطعه‌کاری با هندسی بزرگ‌تر از ناحیه حسگر، استفاده می‌شود. کوک مجاز است، به روش‌های مختلف انجام شود. این استاندارد، فقط به آن دسته از کوک می‌پردازد، که بر ترکیب داده ساده با اشاره به مختصات سه بعدی ساده حاصل از CMMهای دکارتی مبتنی می‌باشد.کوک دیگر مبتنی بر تناسب عددی با اشاره بر ناحیه هم‌پوشانی شده و یا با استفاده از نشانگر مرجع خارج از حدود این استاندارد می‌باشد.

خطای اندازه‌گیری درستی حاصل از ساختار مکانیکی ناقص CMM با آزمون شکل پروب‌گذاری به سختی شناسایی می‌شود. توصیه می‌شود اگر CMMها برای کاربردهایی که در آن تاثیر خطای درستی بسیار است، مثلا کاربردهای نیمه هادی، پانل LCD و سطوح آب‌بندی شده، بدون توجه به نوع حسگر استفاده شده، آزمون شکل سطح انجام شود.

اصول روش بیان خطای اندازه‌گیری سطح، شناسایی این موضوع است که آیا CMM با حسگرهای نوری فاصله قادر به اندازه‌گیری در بیشینه خطای اندازه‌گیری شکل سطح مجاز، $E_{\text{Form.Pla.D95\%:j:ODS,MPE}}$ با تعیین:

- دامنه فواصل نقاط اندازه‌گیری شده از صفحه موجود می‌باشند.

۶-۴-۲ تجهیزات اندازه‌گیری

صفحات آزمون سرامیکی یا فولادی برای تعیین خطای اندازه‌گیری شکل سطح استفاده می‌شود. مواد مناسب دیگر نیز مجاز می‌باشد. ماده استفاده شده باید مانند مواد مختلف دیگر دارا بودن مشخصات نوری مختلفی مانند ضریب بازتاب، عمق نفوذ نوری (پراکنش حجم)، رنگ، مشخصات پراکنش و غیره آن تعیین شود، که به آن معنی است که مقادیر خطاهای اندازه‌گیری طول و مقادیری که باید تایید شوند مجاز است، متفاوت باشند. زبری استانداردهای ماده باید به طور محسوس با توجه به بیشینه خطای مجاز آزمون طول، کوچک باشد. زمانی‌که سازنده نتواند ماده و سطح مصنوع را تعیین کند، کاربر می‌تواند به صورت دلخواه آن را انتخاب نماید. شکل صفحه آزمون باید کالیبره شود، زیرا تغییر شکل تاثیر بسیاری بر نتایج آزمون دارد و باید در زمان تایید انطباق و عدم انطباق با ویژگی‌ها مد نظر قرار گیرد.

ابعاد صفحه آزمون باید به شرح زیر باشد:

- طول ضلع بلندتر صفحه حداقل دو برابر، طول خط تصویر افتاده از اسکن خط یا حسگر اسکن نقطه، و یا عرض ناحیه اندازه‌گیری در حسگر اندازه‌گیری ناحیه، می باشد، و
- طول ضلع کوتاه‌تر صفحه، اگر اسکن خط و یا حسگر اسکن نقطه باشد، حداقل قطر از قطر واقعی کره نرمال مورد استفاده برای آزمون پروب‌گذاری، می‌باشد، و
- طول ضلع کوتاه‌تر صفحه، اگر حسگر اندازه‌گیری ناحیه باشد، حداقل قطر واقعی کره نرمال کوچک‌تر مورد استفاده برای آزمون پروب‌گذاری یا عرض ناحیه اندازه‌گیری، می‌باشد.

خطای اندازه‌گیری راستی می‌تواند، در استفاده از سطح بلندتر، بیشتر روشن باشد.

صفحه مبنای مجهز به CMM باحسگرهای نوری فاصله برای تعیین کیفیت سیستم پروب‌گذاری نباید در این آزمون استفاده شود.

اگر صفحه آزمونی که اندازه توصیه شده را پوشش می‌دهد در اختیار نباشد، سطح محرک، صفحه آزمون کوچکی که برروی پایه محرک قرار می‌گیرد، و یا تجهیزات مشابه می‌تواند، مورد استفاده قرار گیرد.

۶-۴-۳ روش

صفحه آزمون باید در دو محل قرار گیرد: برروی پایه CMM (مثلا میز) و در ناحیه مختصات ماشین CMM و تا حد امکان نزدیک و به صورت قطری باشد. ترتیب ذکر شده در شکل ۸ و جدول۳ توصیه می‌شود. ترتیبی متفاوت از آنچه در شکل ۸ ذکر شده باید مستند گردد. استفاده از توابع فرعی باید بنابر صلاحدید کاربر باشد.

نصب و توصیف سیستم پروب‌گذاری باید مطابق با روش نرمال سازنده باشد.

تعداد نقاط اندازه‌گیری شده را اندازه‌گیری و ثبت کنید. تعداد نقاط اندازه‌گیری شده باید حداقل ۲۵ باشد. نقاط باید تقریبا به صورت یکسان برروی صفحه آزمون توزیع شوند.

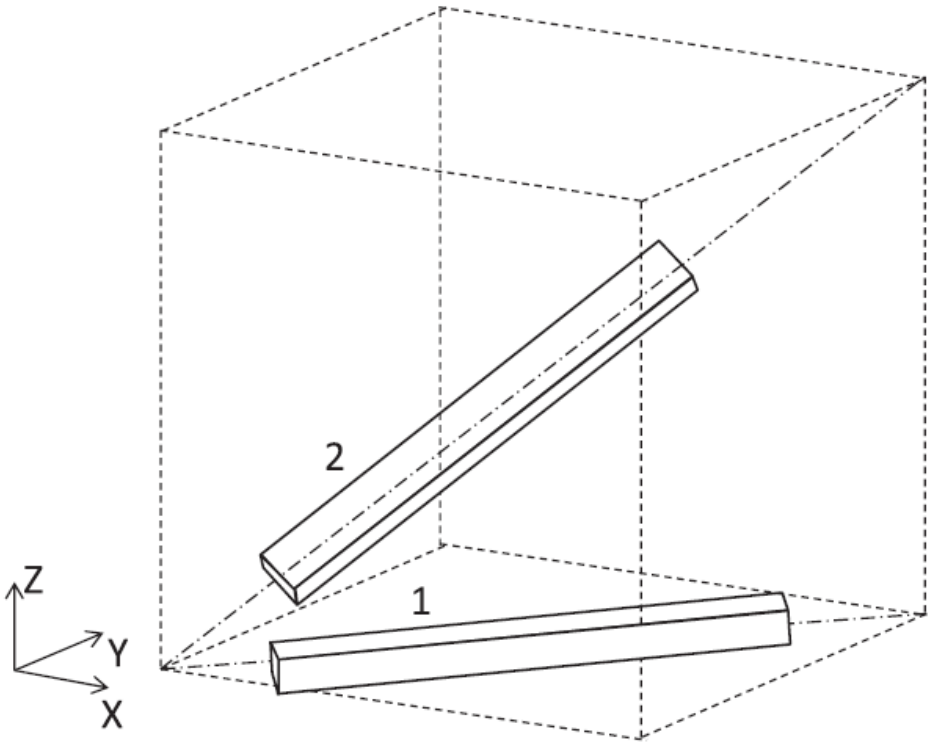
زمانی‌که سیستم پروب‌گذاری مجهز به تابع مفصلی باشد، نتایج آزمون مجاز است، تحت تاثیر جهت حسگر نوری فاصله باشد. توصیه می‌شود در زمان آزمون، برای نشان دادن مشخصات CMM،حسگرهای نوری فاصله در مسیرهای مختلف قرار گیرد.

اگر نرم‌افزار برای جداسازی نقاط مربوط به سطح دیگر، کارکرد اتوماتیک داشته باشد، این کارکرد مجاز است، مورد استفاده قرار گیرد. اگر انتخاب دستی نقاط ارزیابی‌شده بخشی از روش عملیات نرمال باشد، یعنی، جداسازی نقاطی که متعلق به سطحی دیگر هستند، این انتخاب داده باید در برگ داده اشاره شده و در زمان آزمون اجرا گردد. انتخاب داده دستی یا اتوماتیک نباید برای از بین بردن صدا یا داده‌های پرت مورد استفاده غلط قرار گیرد. پالایه‌های یکپارچه مجاز نیستند، در زمان آزمون MPEها استفاده شود.

برای از بین بردن داده‌ها، کاربر باید اطلاعات کافی درباره مشخصات حسگر نوری فاصله، خواص نوری سطح کره آزمون، روشنایی محیط و الگوریتم پالایه داشته باشد.

تاثیر پالایه با کمک آزمون‌های وضوح آمده در پیوست الف، قابل مشاهده خواهد بود. درصورت انجام آزمون وضوح، شرایط عملیاتی CMM مشابهی استفاده خواهد شد.

سازنده مجاز است، بنابر صلاحدید خود، MPEهای دیگری برای شرایط عملیاتی ویژه، مثلا پالایه‌ها تعیین کند.



شکل۸- موقعیت‌های توصیه شده سطوح آزمون در ارزیابی: یک موقعیت در امتداد خط قطری صفحه x-y و یک موقعیت قطری

جدول۳- جهت‌یابی در حجم اندازه‌گیری

شماره موقعیت	جهت‌یابی در حجم اندازه‌گیری
۱	در امتداد قطری در صفحه x-y از نقطه (۰،۰،۰) تا (۰،۱،۱)
۲	در امتداد قطری در فضا از نقطه (۰،۰،۰) تا (۱،۱،۱)
یادآوری- در ویژگی‌های این جدول، گوشه‌های مقابل حجم اندازه‌گیری در مختصات (X ,Y ,Z) ، (۰، ۰، ۰) و (۱، ۱، ۱) در نظر گرفته شده است.	

۶-۴-۴ استخراج نتایج آزمون

دامنه فواصل نرمال از صفحه موجود را که در آن ٪۹۵ از تمام نقاط اندازه‌گیری شده قرار دارد، محاسبه کنید. خطای اندازه‌گیری شکل سطح، $E_{\text{Form.Pla.D95\%:j:ODS}}$، به عنوان دامنه فواصل نرمال نقاط اندازه‌گیری شده به شکل زیر تعریف می‌شود:

$$E_{\text{Form.Pla.D95\%:}j\text{:ODS}} = d_{\max} - d_{\min}$$

۷ انطباق با ویژگی‌ها

۷-۱ آزمون پذیرش

۷-۱-۱ معیارهای پذیرش

عملکرد CMM با حسگر نوری فاصله در صورتی تایید خواهد شد که:

- خطای شکل پروب‌گذاری، $P_{\text{Form.Sph.1×25:j:ODS}}$، بیش از بیشینه خطای شکل پروب‌گذاری مجاز $P_{\text{Form.Sph.1×25:}j\text{:ODS,MPE}}$، تعیین شده توسط سازنده و مد نظر قرار دادن عدم قطعیت اندازه‌گیری مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱-۹۹۷۳، نباشد.
- خطای اندازه پروب‌گذاری، $P_{\text{Size.Sph.1×25:j:ODS}}$، بیش از بیشینه خطای اندازه پروب‌گذاری مجاز، $P_{\textit{Size}\text{.Sph.1×25:j:ODS,MPE}}$، تعیین شده توسط سازنده و مد نظر قرار دادن عدم قطعیت اندازه‌گیری مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱-۹۹۷۳، نباشد.

و

- خطای طول اندازه‌گیری، $E_{\text{Bi:j:ODS}}$ یا $E_{\text{Uni:j:ODS}}$، بیش از بیشینه خطای مجاز اندازه‌گیری طول، $E_{\text{Bi:j:ODS,MPE}}$ یا $E_{\text{Uni:j:ODS,MPE}}$، تعیین شده توسط سازنده و مد نظر قرار دادن عدم قطعیت اندازه‌گیری مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱-۹۹۷۳، و استاندارد ISO/TS 23165 نباشد. اگر CMM مجهز به حسگر نوری فاصله، سیستم پروب‌گذاری دیگری داشته باشد (مثلا سیستم پروب‌گذاری تماسی و سیستم پروب‌گذاری تصویری)، آزمون اندازه‌گیری طول باید با استفاده از یکی از سیستم‌های پروب‌گذاری تعیین شده توسط سازنده انجام شود.

و برای CMMهای مجهز به حسگرهای اندازه‌گیری ناحیه:

- در حالتی که سطح آزمون محلی اضافی یا کره بزرگ اندازه‌گیری می‌شود، خطای شکل پروب‌گذاری، $P_{\text{Form.Sph.1×25:j:ODS}}$، بیش از بیشینه خطای مجاز شکل پروب‌گذاری، $P_{\text{Form.Sph.1×25:}j\text{:ODS,MPE}}$، تعیین شده توسط سازنده و مد نظر قرار دادن عدم قطعیت اندازه‌گیری مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱-۹۹۷۳، نباشد.
- مقدار پراکندگی پروب‌گذاری، $P_{\text{Form.Sph.D95\%:j:ODS}}$، بیش از بیشینه حد مجاز مقدار پراکندگی پروب‌گذاری مجاز $P_{\text{Form.Sph.D95\%:}j\text{:ODS,MPL}}$، تعیین شده توسط سازنده و مد نظر قرار دادن عدم قطعیت اندازه‌گیری مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱-۹۹۷۳، نباشد.

- در حالتی که سطح آزمون محلی اضافی یا کره بزرگ اندازه‌گیری می‌شود، خطای پراکندگی پروب‌گذاری، $P_{\text{Form.Sph.D95\%:j:ODS}}$، بیش از بیشینه حد مجاز پراکندگی پروب‌گذاری، $P_{\text{Form.Sph.1×25:}j\text{:ODS,MPL}}$، تعیین شده توسط سازنده و مد نظر قرار دادن عدم قطعیت اندازه‌گیری مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱-۹۹۷۳، نباشد.
- کل خطای پروب‌گذاری، $P_{\text{Size.Sph.All:j:ODS}}$، بیش از بیشینه کل خطای اندازه مجاز پروب‌گذاری مجاز، $P_{\text{Size.Sph.All:}j\text{:ODS,MPE}}$، تعیین شده توسط سازنده و مد نظر قرار دادن عدم قطعیت اندازه‌گیری مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱-۹۹۷۳، نباشد.
- خطای اندازه‌گیری شکل سطح، $E_{\text{Form.Pla.D95\%:j:ODS}}$، بیش از بیشینه خطای مجاز اندازه‌گیری شکل سطح مجاز، $E_{\text{Form.Pla.D95\%:}j\text{:ODS,MPE}}$، تعیین شده توسط سازنده و مد نظر قرار دادن عدم قطعیت اندازه‌گیری مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱-۹۹۷۳، نباشد.

۷-۱-۲ عدم پذیرش داده‌ها و اندازه‌های تکراری

۷-۱-۲-۱ خطای شکل پروب‌گذاری

اگر عملکرد خطای شکل پروب‌گذاری از طریق آزمون تایید نشود، تجهیزات پروب‌گذاری باید بررسی شود، تا خطاهایی که می‌توانند بر نتیجه اندازه‌گیری‌ها تاثیر گذارد، تعیین شود. تمامی خطاها باید تصحیح شوند، و آزمون مربوطه فقط یک‌بار تکرار شود، و نتایج اصلی اندازه‌گیری پذیرش نمی‌شود.
باید اندازه‌گیری تکراری دیگری انجام نگردد.

۷-۱-۲-۲ خطای اندازه پروب‌گذاری

اگر عملکرد خطای اندازه پروب‌گذاری از طریق آزمون تایید نشود، تجهیزات پروب‌گذاری باید بررسی شود، تا خطاهایی که می‌توانند بر نتیجه اندازه‌گیری‌ها تاثیر گذارد، تعیین شود. تمامی خطاها باید تصحیح شوند، و آزمون مربوطه فقط یک‌بار تکرار شود، و نتایج اصلی اندازه‌گیری پذیرش نمی‌شود.
باید اندازه‌گیری تکراری دیگری انجام نگردد.

۷-۱-۲-۳ مقدار پراکندگی پروب‌گذاری

اگر عملکرد خطای مقدار پراکندگی پروب‌گذاری از طریق آزمون تایید نشود، تجهیزات پروب‌گذاری باید بررسی شود، تا خطاهایی که می‌توانند بر نتیجه اندازه‌گیری‌ها تاثیر گذارد، تعیین شود. تمامی خطاها باید تصحیح شوند، و آزمون مربوطه فقط یک‌بار تکرار شود، و نتایج اصلی اندازه‌گیری پذیرش نمی‌شود.
باید اندازه‌گیری تکراری دیگری انجام نگردد.

۷-۱-۲-۴ کل خطای اندازه پروب‌گذاری

اگر عملکرد کل خطای اندازه پروب‌گذاری از طریق آزمون تایید نشود، تجهیزات پروب‌گذاری باید بررسی شود، تا خطاهایی که می‌توانند بر نتیجه اندازه‌گیری‌ها تاثیر گذارد، تعیین شود. تمامی خطاها باید تصحیح شوند، و آزمون مربوطه فقط یک‌بار تکرار شود، و نتایج اصلی اندازه‌گیری پذیرش نمی‌شود.

باید اندازه‌گیری تکراری دیگری انجام نگردد.

۷-۱-۲-۵ خطای اندازه‌گیری طول

حداکثر پنج مورد از ۳۵ مجموعه از سه اندازه‌گیری مکرر مطابق با بند ۶-۳ مجاز است، یکی(و نه بیشتر از یکی) از سه مقدار خطای اندازه‌گیری طول خارج از ناحیه انطباق داشته باشند.

چنین اندازه‌گیری که خارج از ناحیه انطباق است (مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱-۹۹۷۳)، باید در نقطه مربوطه سه بار تکرار شود.

اگر تمام مقادیر خطاهای اندازه‌گیری طول از سه اندازه تکرار شده در ناحیه انطباق قرار گیرد (مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱-۹۹۷۳)، عملکرد CMM در موقعیت تایید می‌شود.

۷-۱-۲-۶ خطای اندازه‌گیری شکل سطح

اگر عملکرد خطای اندازه‌گیری شکل سطح از طریق آزمون تایید نشود، تجهیزات پروب‌گذاری باید بررسی شود، تا خطاهایی که می‌توانند بر نتیجه اندازه‌گیری‌ها تاثیر گذارد، تعیین شود. تمامی خطاها باید تصحیح شوند، و آزمون مربوطه فقط یک‌بار تکرار شود، و نتایج اصلی اندازه‌گیری پذیرش نمی‌شود.

باید اندازه‌گیری تکراری دیگری انجام نگردد.

۷-۲ آزمون بررسی مجدد

عملکرد CMM با حسگر نوری فاصله در صورتی تایید خواهد شد، که $P_{\text{Form.Sph.1×25:j:ODS}}$، $P_{\text{Size.Sph.1×25:j:ODS}}$، $P_{\text{Form.Sph.D95\%:j:ODS}}$، $P_{\text{Size.Sph.All:j:ODS}}$، $E_{\text{Bi:j:ODS}}$ و $E_{\text{Uni:j:ODS}}$، آمده در بند ۶-۲ و ۶-۳ بیش از بیشینه خطاهای مجاز و حد $P_{\text{Form.Sph.1×25:j:ODS,MPE}}$، $P_{\text{Size.Sph.1×25:j:ODS,MPE}}$، $P_{\text{Form.Sph.D95\%:j:ODS,MPL}}$، $P_{\text{Size.Sph.All:j:ODS,MPE}}$، $E_{\text{Bi:j:ODS,MPE}}$ و $E_{\text{Uni:j:ODS,MPE}}$، ذکر شده در بند ۷-۱ نباشد.

در صورت لزوم، عملکرد CMM مجهز حسگر نوری فاصله در صورتی تایید خواهد شد که $E_{\text{Form.Pla.D95\%:j:ODS}}$، آمده دربند ۶-۴، نیز بیش از بیشینه خطای مجاز $E_{\text{Form.Pla.D95\%:j:ODS,MPE}}$، آمده در بند ۷-۱، نباشد.

۸ کاربردها

۸-۱ آزمون پذیرش

در قراردادهای کاری بین سازنده و کاربر، از جمله توصیف آمده در قرارداد خرید، نگهداری، تعمیر، بازسازی و یا بروزرسانی، مجاز است، آزمون‌های پذیرش آمده در این استاندارد برای تایید عملکردهای پروب‌گذاری و اندازه

طول CMM مجهز به حسگر نوری فاصله، مطابق با بیشینه خطای مجاز تعیین شده بین سازنده و کاربر استفاده شود.

۸-۲ آزمون بررسی مجدد

آزمون‌های بررسی مجدد آمده در این استاندارد می‌تواند در سیستم تضمین کیفیت داخلی یک سازمان در تایید عملکرد اندازه طول و پروب‌گذاری CMM مجهز به حسگر نوری فاصله، مطابق با بیشینه خطاهای مجاز معین شده توسط کاربر با تمام حدود دقیق و احتمالی، استفاده شود.

۸-۳ بررسی موقتی

در سیستم تضمین کیفیت داخلی یک سازمان، آزمون‌های بررسی مجدد کاهش یافته می‌تواند به صورت متناوب برای مشخص ساختن احتمال انطباق CMM با الزامات بیشینه خطاهای مجاز استفاده شود. میزان بررسی داخلی حسگرهای نوری فاصله آمده در این بخش مجاز است، با توجه به تعداد نقاط اندازه‌گیری حقیقی که باید ارزیابی شود، کاهش یابد.

توصیه می‌شود، که سیستم پروب‌گذاری به صورت منظم و پس از هر اتفاق که می‌تواند به شدت تحت تاثیر عملکرد پروب‌گذاری باشد، بررسی شود.

۹ نشانه در مستندسازی محصول و برگه‌های داده

نمادهای آمده در بند۴ برای استفاده در مستندسازی محصول، نمودارها، برگ داده‌ها و غیره مناسب نخواهد بود. جدول۴ نشانه‌های متناظر را نشان می‌دهد.

جدول۴- نمادها و نشانه‌های متناظر در مستندسازی محصول، نمودارها و برگ داده ها وغیره

نشانه متناظر	نمادهای استفاده شده در این سند
P[Form.Sph.1×25:j:ODS]	$P_{\text{Form.Sph.1×25:j:ODS}}$
P[Form.Sph.D95%:j:ODS]	$P_{\text{Form.Sph.D95%:j:ODS}}$
P[Size.Sph.1×25:j:ODS]	$P_{\text{Size.Sph.1×25:j:ODS}}$
P[Size.Sph.All:j:ODS]	$P_{\text{Size.Sph.All:j:ODS}}$
E[Bi:j:ODS]	$E_{\text{Bi:j:ODS}}$
E[Uni:j:ODS]	$E_{\text{Uni:j:ODS}}$
E[Form.Pla.D95%:j:ODS]	$E_{\text{Form.Pla.D95%:j:ODS}}$
MPE(*P*[Form.Sph.1×25:j:ODS])	$P_{\text{Form.Sph.1×25:j:ODS,MPE}}$
MPL(*P*[Form.Sph.D95%:j:ODS])	$P_{\text{Form.Sph.D95%:j:ODS,MPL}}$
MPE(*P*[Size.Sph.1×25:j:ODS])	$P_{\text{Size.Sph.1×25:j:ODS,MPE}}$
MPE(*P*[Size.Sph.All:j:ODS])	$P_{\text{Size.Sph.All:j:ODS,MPE}}$
MPE(*E*[Bi:j:ODS])	$E_{\text{Bi:j:ODS,MPE}}$
MPE(*E*[Uni:j:ODS])	$E_{\text{Uni:j:ODS,MPE}}$
MPE(*E*[Form.Pla.D95%:j:ODS])	$E_{\text{Form.Pla.D95%:j:ODS,MPE}}$

پیوست الف
(اطلاعاتی)

آزمون وضوح ساختاری

الف-۱ مقدمه

توصیه می‌شود، وضوح ساختاری R_S، به صورت مجزا از وضوح (اندازه‌شناسی)، یعنی حداقل افزایش داده خروجی، ابزار باشد. وضوح ساختاری اندازه کوچک‌ترین ساختارهای قابل سنجش به صورت مجزا را، مشخص می‌سازد.
کمیت‌های موثر بر وضوح ساختاری:

- کوانتیزاسیون مبدل‌های A/D؛
- صدا؛
- شبکه پیکسل حسگر تصویر؛
- مدولاسیون تابع انتقال یا وضوح سیستم نوری مورد استفاده؛
- پالایش، میانگین؛
- اندازه نقطه لیزر/ قطر اشعه یا نقطه پروب‌گذاری؛
- کوچک‌ترین بعد ساختاری، در زمان استفاده از اصل تصویر خط؛
- اندازه پنجره پردازش تصویر(حسگر فوکوس اتوماتیک).

بزرگی کمیت‌های موثر نشان می‌دهد که فرمول‌های معمول، شبکه پیکسل= وضوح، صحیح نخواهد بود. وضوح ساختاری کاربردی بسیار کم دارد. بنابراین مهم آن است که این مشخصه تعیین و آزمون شود.

الف-۲ روش آزمون

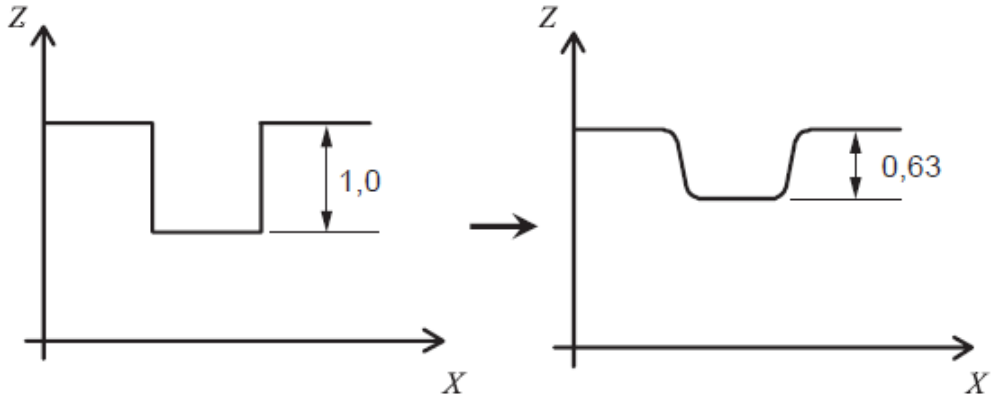
الف-۲-۱ کلیات

توجه داشته باشید که حرکت‌های دیگری در موقعیت‌های مناسب لازم است تا کاربردپذیری سه بعدی حسگرهای یک و دو بعدی میسر گردد. سرعت این جنبش‌ها بر وضوح ساختاری تاثیر داشته و باید مطابق با دستورالعمل استفاده، در عددی که در اندازه‌گیری‌های عملی استفاده می‌شود، تنظیم گردد. روش فوق برای پارامترهای حسگر قابل تنظیم از جمله فرکانس نمونه برداری نیز صادق خواهد بود. وضوح مجاز است، جهت‌دار باشد و برای مسیرهای مختلف به طور متفاوت معین شود. در استفاده از حسگرهای مثلثی، در نمونه‌برداری لبه‌ها به جهت‌دار بودن توجه کنید. روش‌های آمده برای بررسی وضوح ناحیه‌ی به کار گرفته خواهد شد.

الف-۲-۲ استاندارد ساختار

سازنده کوچک‌ترین ساختاری که می‌تواند تجزیه شود (حفره، شکاف، پالس، توپ وغیره) را معین می‌کند. استاندارد ماده‌ای که این ساختار را دارد ایجاد و برای تایید وضوح جانبی استفاده می‌شود. اگر ساختار تقارنی چرخشی استفاده می‌شود، اطلاعات درباره مسیر در سطح می‌تواند به دست آید. به عنوان مثال، شکل الف۱، که حفره‌ای با قطر و عمق کالیبره اندازه‌گیری شده است را مد نظر قرار دهید. قطر این حفره با وضوح معین شده برابر است. عمق باید با توجه به اجرای موثر حسگر و توسط سازنده تعیین شود.

عمق اندازه‌گیری شده با استفاده از حسگر با عمق کالیبره مقایسه می‌شود. نسبت عمق اندازه‌گیری شده به عمق کالیبره باید بیش از ۰٫۶۳ ($= 1 - e^{-1}$) وضوح ساختاری و کمتر یا مساوی قطر حفره باشد. اگر نسبت کمتر از ۰٫۶۳ باشد، وضوح تعیین شده به دست نخواهد آمد.

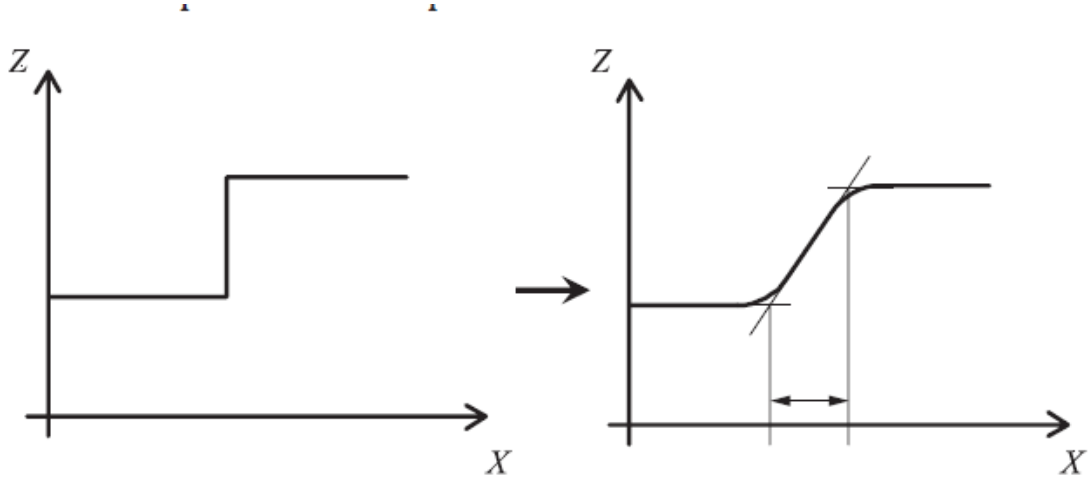


a شکاف یا حفره با عمق ۱٫۰ واحد و عرض برابر با طول موج برشی **b** ساختار فقط با ٪۶۳ عمق کالیبره خود نشان داده می‌شود

شکل الف۱- تعیین وضوح ساختاری با استفاده از استاندارد ساختار

الف-۲-۳ ساختار لبه

با توجه به این‌که ترکیب آزمون می‌گردد، از ساختار لبه زاویه راست استاندارد ماده (لبه حفره، پالس، شکاف وغیره) بهره گیرید. ابعاد (قطر و عمق حفره) استاندارد ماده باید کاملا بیشتر از وضوح مورد بررسی باشد. اگر ساختار تقارنی چرخشی استفاده می‌شود، اطلاعات درباره هر مسیر در سطح می‌تواند به دست آید. کیفیت لبه (چرخش لبه، قائم بودن) باید بسیار بهتر از وضوح مورد بررسی باشد. آن‌چنان که در شکل الف۲ مشاهده می‌کنید، مقطع لبه با استفاده از حسگر، اندازه‌گیری و نتایج برای تعیین وضوح ساختاری استفاده می‌شوند. مقدار به دست آمده با مقدار معین مقایسه می‌شود.



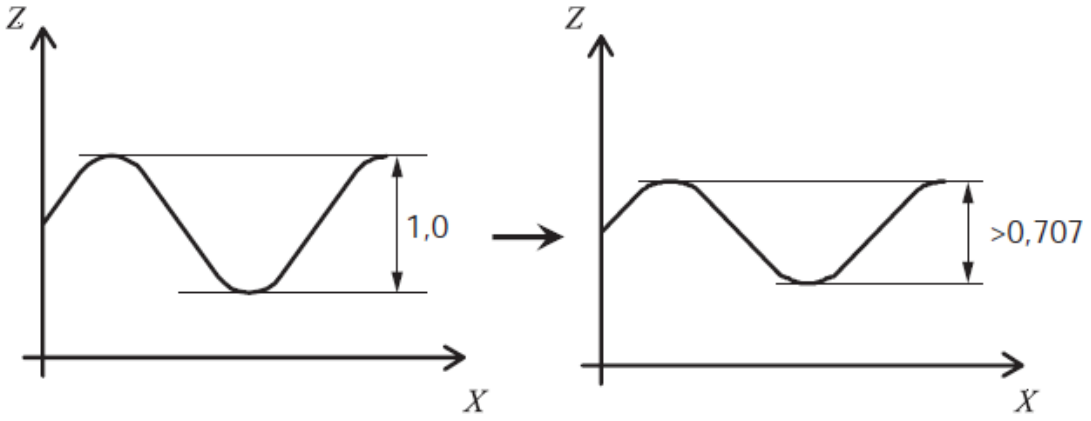
a) مقطع واقعی b) مقطع اندازه‌گیری شده

شکل الف۲- تعیین وضوح ساختاری با اندازه گیری ساختار لبه

الف-۲-۴ استاندارد موج

از استانداردی با یک یا چند موج سینوسی به عنوان استاندارد ماده استفاده گیرید. طول موج برشی که باید بررسی شود، متناظر با وضوح جستجو ، باید در استاندارد ماده وجود داشته باشد. دامنه و طول موج باید کالیبره شود، اگر ساختار تقارنی چرخشی استفاده می‌شود، اطلاعات درباره هر مسیر در سطح باید به دست آید.

سطح استاندارد موج با استفاده از حسگر اندازه‌گیری و نتایج برای تعیین طول موج استانداردی که می‌تواند تجزیه شود، استفاده می‌شود (به شکل ۳ مراجعه شود). این طول موج با توجه به نسبت دامنه اندازه‌گیری شده به دامنه کالیبراسیون بزرگتر از ۰٫۷ تعیین می‌شود. این طول موج با وضوح تعیین شده مقایسه می‌شود.



a) ارتفاع کالیبره

b) ارتفاع اندازه‌گیری شده اگر وضوح ساختاری کافی باشد

شکل الف ۳- تعیین وضوح ساختاری با اندازه‌گیری موج استاندارد

الف-۳ مهارت‌های اصولی

نظریه سیستم‌ها نشان می‌دهد که حدود وضوح می‌تواند، در دامنه زمانی (در اینجا: فاصله‌ای) و دامنه فرکانسی(در اینجا: فرکانس فاصله‌ای، یعنی دوره در هر میلی‌متر) معین شود. هر دو حالت اطلاعاتی مشابهی داشته و تبدیل از حالتی به حالت دیگر با کمک تبدیل فوریه ممکن می‌باشد. پایین‌گذر مرتبه اول (به نام مولفه نسبی با تاخیر مرتبه اول در مهندسی کنترل)، به عنوان مدلی برای حدود وضوح استفاده می‌شود.

ابتدا، دامنه فاصله‌ای را مد نظر قرار دهید (به شکل ۴ مراجعه شود). ساختارهای اصلی (مفصل، گام، شیب) پس از پالایش واکنش‌های زیر را موجب خواهند شد. گام مهم‌ترین ویژگی از نقطه نظر اندازه‌شناسی بوده و در قالب گام شکل پذیرفته به صورت ایده‌آل، نشان داده می‌شود.

ثابت X_1، که مشخصه پالایه است، نقطه تلاقی بین خط مماس از صفر و ارتفاع گام در فاصله کاملا زیاد از خط مماس می‌باشد. این ثابت می‌تواند به شکل زیر به فرکانس برشی ناحیه‌ی تبدیل شود:

گام واکنش در دامنه فاصله‌ای:

$$y = 1 - e^{-\frac{x}{X_1}}$$

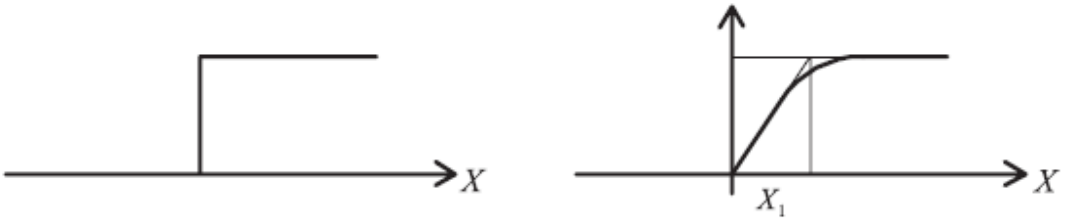
فرکانس برشی ناحیه‌ی، v_g (واحد: خطوط در هر میلی‌متر) فرکانسی است که در آن قدر مطلق ضریب انتقال به $1/\sqrt{2}$ (-3 db limit) می‌رسد.

$$G(j\omega) = \frac{1}{1 + j\omega X_1}$$

$$|G(j\omega)| = \frac{1}{\sqrt{1+\omega^2 X_1^2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} (\Rightarrow) \omega_g \times X_1 = 1$$

$$X_1 = \frac{1}{2\pi \times \upsilon_g} = \frac{\lambda_g}{2\pi}$$

که λ_g طول موج برشی است.



a) ارتفاع کالیبره

b) ارتفاع اندازه‌گیری شده اگر وضوح ساختاری کافی باشد.

شکل الف۴- گام در ورودی سیستم و واکنش سیستم، در تعیین حد وضوح ساختاری

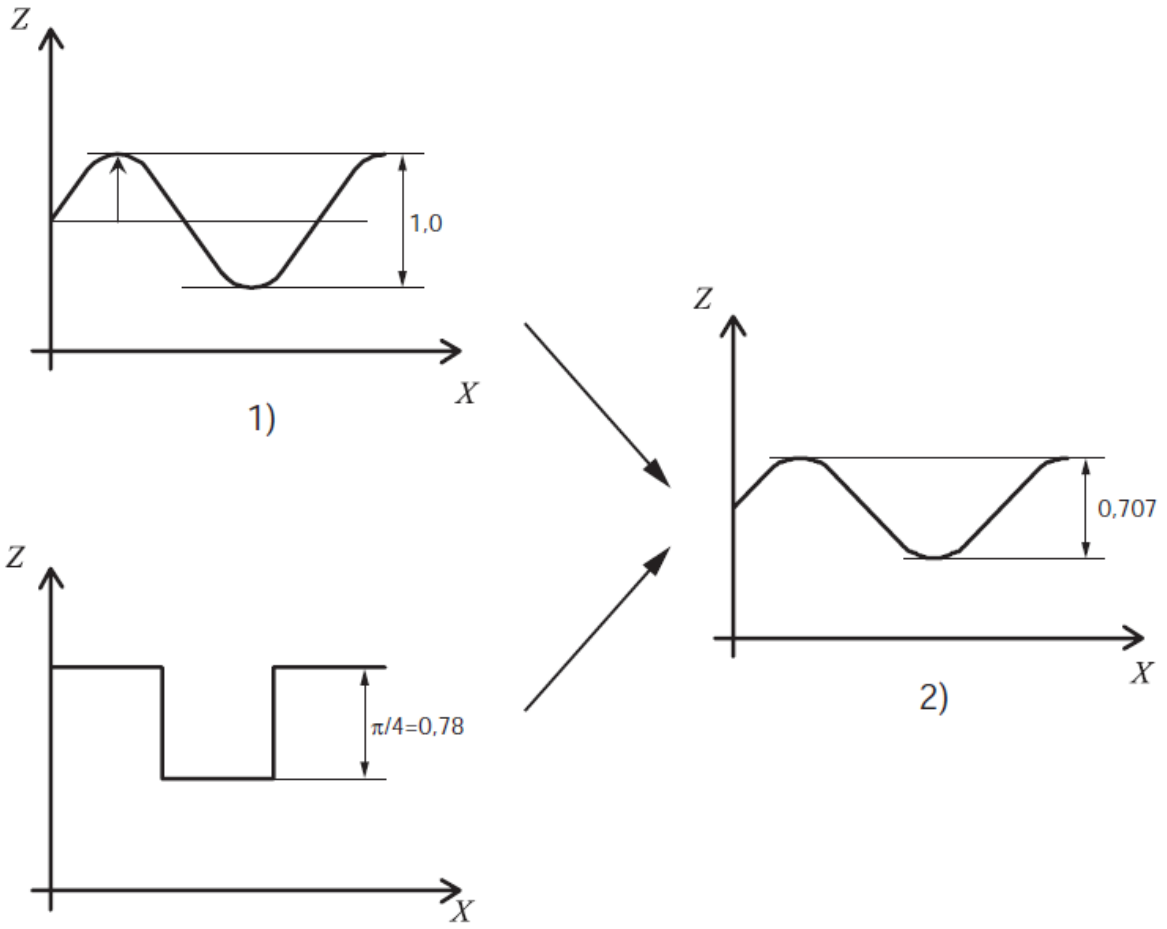
بنابراین واکنش مرحله‌ای (اندازه‌گیری مرحله شکل‌یافته به صورت ایده‌آل) محاسبه طول موج برشی که ٪۷۰ ارتفاع مقطع سینسوسی همواره منتقل می‌شود، را میسر می‌سازد.

$\lambda_g = 2\pi \times X_1$

شکل۵ این رابطه را نشان می‌دهد.

این امر فقط برای مقاطع سینوسی صحیح خواهد بود (استانداردهای موج)، البته مقاطع مستطیلی می‌تواند برای تقریب به کار گرفته شود (این امر با افزایش دوره‌ای مرحله مثبت و منفی که عرض نیم دوره دارد متناظر خواهد بود). مقطع مستطیلی از موج‌های سینوسی روی هم قرار یافته (سری فوریه) تشکیل شده است. با کافی دانستن فقط یک موج اصلی (سینوسی)، همسان‌سازی‌های بیشتر به دلیل پالایش پایین‌گذر بیشتر مشاهده خواهد شد. از استاندارد موج با طول موج برشی وضوح استفاده کرده و حداقل ٪۷۰ (سینوسی) یا ٪۹۰ (مستطیلی) بودن ضریب انتقال را بررسی کنید.

ایجاد و به دست آوردن استاندارد چند موجی بسیار پرهزینه می‌باشد. بنابراین بهتر آن است تا اطلاعاتی درباره مرحله (گام) و یا درباره دو مرحله مخالف متوالی (شکاف) به دست آوریم.



راهنما

۱ متناظر با مستطیل با ارتفاع ۰٫۷۸ واحد

۲ ارتفاع تا ٪۷۰ دامنه سینوسی و یا ٪۹۰ ارتفاع مستطیلی کاهش می‌یابد

شکل الف۵- موج‌های سینوسی و مستطیلی با دوره طول موج برشی معین و سیگنال واکنشی در صورت آزمون موفق

پیوست ب
(الزامی)

مصنوع‌های که طول آزمون کالیبره را در اختیار می‌گذارد

ب-۱ کلیات

با توجه به موارد اقتصادی و امکان‌پذیری، در این استاندارد ممکن ساختن استفاده از چند نوع مصنوع در آزمون CMM، مشروط بر تنظیم مناسب آن‌ها (همان‌طوری‌که در این پیوست توصیف شده است)، تلاش شده است تا همان اندازه‌ده، طول آزمون کالیبره، به دست آید.

طول آزمون کالیبره، که با توجه به روش‌های این استاندارد اندازه‌گیری می‌شود، برای شناسایی سه دسته از خطاهای CMM طراحی شده است:

الف- خطاهای حرارتی و هندسی همراه با CMM بین دو نقطه انتهایی طول آزمون، به روش دوسویه و یا تک‌سویه؛

ب- اگر آزمون دوسویه انجام می‌شود، خطاهای اندازه حاصل از سیستم پروب‌گذاری نوری، CMM و تابع مفصلی پروب‌گذاری در صورت امکان؛

ج- مسائل قابلیت تکرار، ارزیابی شده با یک نقطه پروب‌گذاری و یا نقطه نمونه معادل برروی هر انتهای طول آزمون کالیبره.

بند ب-۲، ب-۳ و ب-۴ مصنوعات متداولی که مجاز است، به عنوان طول آزمون کالیبره استفاده شود را نشان می‌دهد.

در برخی موارد، این مصنوعات مجاز نیستند، و یا به ویژه در زمان آزمون CMMهای بسیار طویل، به اندازه کافی بلند نیستند. در این حالت، مجاز است، هر دو طرف برای استفاده از ابزارهای دیگر برای ایجاد طول آزمون کالیبره مناسب توافق نمایند. ابزارها مجاز است، استانداردهای طولی باشند که با هم کوک شده (یعنی برروی هم قرار گرفته‌اند) تا مصنوعی بلندتر و یا نوع دیگری از طول‌های پایه لیزری ایجاد کنند. در طول‌های پایه لیزری، موارد مربوط به عدم وجود پروب‌گذاری باید مد نظر قرار گیرد (به پیوست ب-۳ مراجعه شود). در هر حال، رویه باید مستند شده و ابهامات موجود در این فنون باید با دقت بررسی شود.

تداخل‌سنج لیزری که برای شاخص انکسار هوا آماده می‌شود، CTE ($\alpha = 0$) صفر دارد. از این رو اگر تداخل‌سنج فوق برای ایجاد طول آزمون کالیبره مورد استفاده قرار گیرد، ماده CTE کم در نظر گرفته شده و مطابق الزامات بند ۶-۴-۳ خواهد بود. اگر لیزر حسگر دمای قطعه‌کار (ماده) داشته باشد، CTE قطعه کار در نرم‌افزار لیزری باید صفر در نظر گرفته شود. اگر لیزر برروی CMM تعدیل حرارت استفاده می‌شود، CTE قطعه‌کار در نرم‌افزار CMM باید صفر باشد.

هنگامی که تداخل‌سنج لیزری برای ایجاد طول آزمون کالیبره استفاده می‌شود، CMM باید در نقطعه تعیین شده توسط مختصات اسمی و بدون پروب‌گذاری سطح، قرار گیرد. در این حالت، برخی از CMMها ممکن نیست، به درستی به محل اسمی برسند. اما تا زمانی‌که CMM محل واقعی را نشان می‌دهد، این حالت منجر به خطای شاخص نخواهد شد. در نتیجه در هر طول آزمون، فاصله ناحیه‌ی بین مختصات CMM گزارش شده نقاط A و B باید با فاصله نشان داده شده توسط تداخل‌سنج لیزری مقایسه شود. باید اطمینان حاصل شود که مختصات CMM استفاده شده در محاسبه خطا تمام تعدیلاتی که در روش پروب‌گذاری مد نظر قرار خواهد یافت را شامل می‌شود.

برخی از مصنوعاتی مانند گام‌سنج‌ها، میله‌های توپی چندتوپی، صفحات توپی و تداخل‌سنج لیزری می‌توانند متناسب با صفر مبدا، طول‌های متعددی حاصل نمایند. به عنوان مثال، گام سنج می‌تواند طول‌های A تا B، A تا C و غیره را اندازه‌گیری کند، و یا تداخل‌سنج می‌تواند جابه‌جایی از نقطه ابتدایی تا سری موقعیت‌های بعدی (هر کدام از طول‌های مختلف) بررسی کند. برای داشتن تعادل سنجه‌ها، موقعیت مبدا، به عبارت دیگر صفر، باید هر بار طول آزمون کالیبره که ایجاد می‌شود، اندازه‌گیری شود. یعنی، طول A تا B و طول A تا C باید هرکدام A اندازه‌گیری شده جدید خود را داشته باشند. به همین ترتیب، موقعیت ابتدایی با تداخل‌سنج باید بررسی شود تا هر جابه‌جایی استفاده شده برای ایجاد طول آزمون کالیبره بررسی شود.

در حالت‌های عادی برای آزمون CMMهای مجهز به حسگرهای نوری فاصله، مسیر حسگر مجاز است، به طور متناسب تنظیم شود تا CMMها بتوانند به نقاط اندازه‌گیری هدف، مثلا جفت نقاط و یا نواحی قرار یافته در روبروی هم به طور قطری، برروی سنجه بلوکی، کره و غیره دسترسی داشته باشند.

توصیه می‌شود، ناحیه‌ای که بزرگتر از $5\ mm^2$ از ناحیه اندازه‌گیری برروی طول آزمون کالیبره نباشد، انتخاب و به نقطه نمونه کاهش یابد، به جز در حالتی که نقطه می‌تواند به روش آمده در بند ب-۴-۳-۵ اندازه‌گیری شود.

توصیه می‌شود، سازندگان ابزارهای نرم‌افزاری برای کاهش داده به نقطه نمونه ایجاد نمایند. توصیه می‌شود این ابزارهای نرم‌افزاری تحت شرایط عملیاتی نرمال CMM استفاده شوند. استفاده و شرایط پالایش، که در راهنمای استفاده سازنده آمده است، مجاز است، به عنوان بخشی از این ابزار با توافق طرفین استفاده شود. توصیه می‌شود، روش پالایش استفاده شده، ثبت و برای کاربر گزارش شود. توصیه می‌شود، در هنگام کاهش داده به نقطه نمونه، اطلاعات مقایسه‌ای (از جمله قطر و مرکز مختصات کره آزمون) در نرم‌افزار کاهشی قرار نگیرد. توصیه می‌شود، این موضوع که ناحیه بخشی از کره و یا سطح است، مد نظر قرار گیرد.

اگر نرم‌افزار برای جداسازی نقاط مربوط به سطح دیگر، کارکرد اتوماتیک داشته باشد، این کارکرد مجاز است، مورد استفاده قرار گیرد. اگر انتخاب دستی نقاط ارزیابی شده بخشی از روش عملیات نرمال باشد، یعنی، جداسازی نقاطی که متعلق به سطحی دیگر هستند، توصیه می‌شود، انتخاب داده در برگ داده اشاره شده و در زمان آزمون اجرا گردد. توصیه می‌شود، تمامی داده‌های اندازه‌گیری به جز داده‌های حذف شده با کمک انتخاب دستی یا اتوماتیک باید استفاده شود. توصیه می‌شود، انتخاب داده دستی یا اتوماتیک برای از بین بردن صدا یا داده‌های پرت مورد استفاده غلط قرار نگیرد.

یادآوری۱- برای از بین بردن داده‌ها، کاربر باید اطلاعات کافی درباره مشخصات حسگر نوری فاصله، ویژگی‌های نوری سطح کره آزمون، روشنایی محیط و الگوریتم پالایه داشته باشد.

برای کاهش نقاط اندازه‌گیری شده به نقطه نمونه هر ناحیه روش‌های متعددی پیشنهاد شده است. آسان‌ترین روش انتخاب یک نقطه در هر ناحیه یا محاسبه میانگین حسابی مختصات سه بعدی است. قرار دادن نقاط اندازه‌گیری شده در هر ناحیه تا کره یا سطح و تعیین نقطه شاهد برروی سطح یا کره روش دیگری برای آن است. در صورتی که کره استفاده می‌شود، روش آخر توصیه می‌گردد.

اگر CMM مجهز به حسگر نوری فاصله که نقطه منحصر را اندازه می‌گیرد، استفاده می‌شود، نقطه باید اندازه‌گیری و ارزیابی شود.

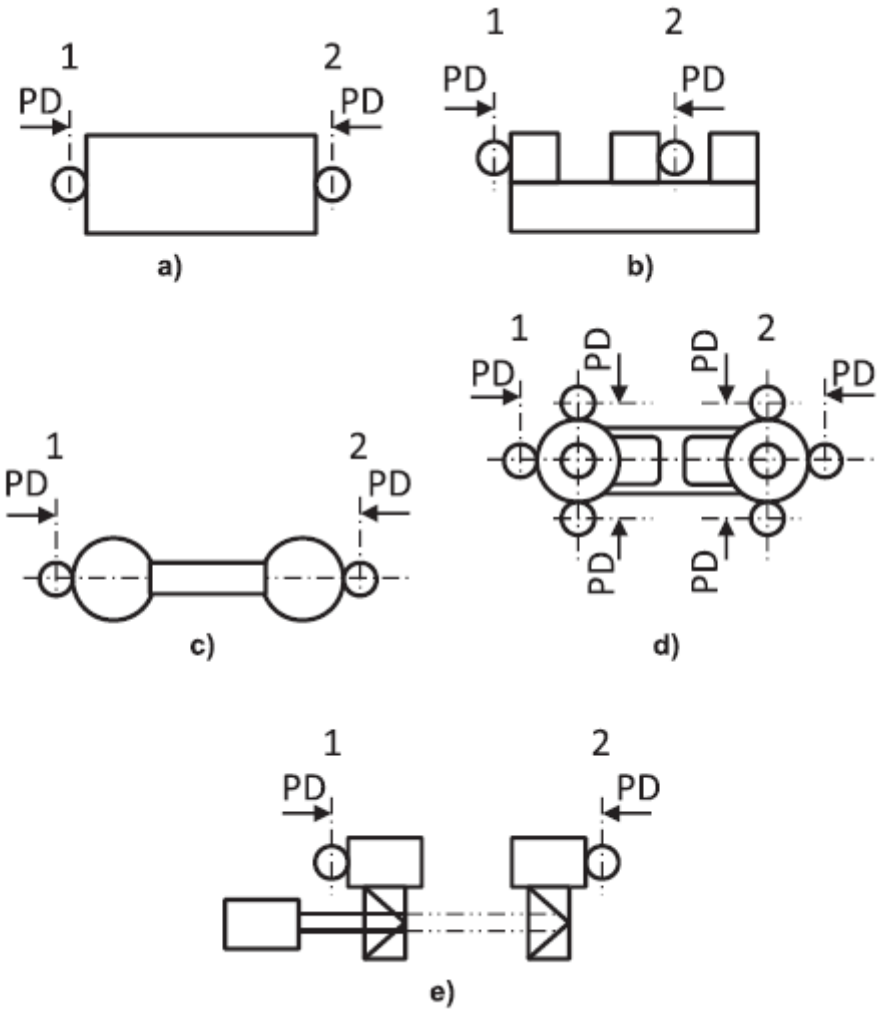
ب-۲ اندازه‌گیری‌های دوسویه برای تایید طول دوسویه اندازه‌گیری کننده عملکرد

ب-۲-۱ کلیات

اندازه‌گیری دوسویه سنجه کالیبره، طول آزمون کالیبره دوسویه را حاصل می‌نماید. اندازه‌گیری دوسویه، پروب‌گذاری یک نقطه یا نقطه نمونه برروی نقطه سنجیده شده سنجه و دریافت این نقاط پروب‌گذاری از مسیرهای متقابل به لحاظ قطری را شامل می‌شود (شکل ۱ را به عنوان مثالی برای اندازه‌گیری‌های دوسویه خارجی مشاهده کنید). اندازه‌های دوسویه داخلی و خارجی برروی خط اندازه‌گیری ترکیب نخواهد شد. روش‌های اندازه‌گیری دوسویه متعددی در ذیل اشاره شده است.

یادآوری- دوسویه و غیردوسویه با توجه به خطاهای پروب‌گذاری و نه با مسیر پروب‌گذاری تعریف می‌شود.

برخی ازحسگرهای نوری فاصله می‌توانند نقاط پروب‌گذاری بدون حرکت پروب‌گذاری در اختیار بگذرند. البته اگر حسگری آزمون می‌شود که به حرکت نیاز دارد، توصیه می‌شود، مسیر پروب‌گذاری آمده در شکل ب۱ دنبال گردد.



راهنما

a	سنجه بلوک	PD	مسیر پروب‌گذاری
b	گام سنج	1	موقعیت ۱
c	میله توپی(اندازه‌گیری نقطه انتهایی تا نقطه انتهایی)	2	موقعیت۲
d	میله توپی(اندازه‌گیری چهار نقطه‌ای)		
e	تداخل‌سنج لیزری		

شکل ب۱- مثال‌هایی از اندازه‌گیری‌های دوسویه، هرکدام با تک نقطه به تک نقطه و یا معادل آن اندازه‌گیری شده

ب-۲-۲ سنجه بلوک

طول آزمون کالیبره مجاز است، با استفاده از سنجه بلوک اندازه‌گیری شده با روش تک نقطه به تک نقطه، که نقطه تک نقطه، منحصر و یا نقطه نمونه است، ایجاد شود. توصیه می‌شود که هر نقطه پروب‌گذاری در نقطه سنجیده شده کالیبره بلوک قرار گیرد. پیوست پ، روش‌های تنظیم را نشان خواهد داد.

ب-۲-۳ گام‌سنج‌های اندازه‌گیری شده به روش دوسویه

طول آزمون کالیبره مجاز است، با استفاده از گام‌سنج اندازه‌گیری شده با روش دوسویه تک نقطه به تک نقطه، که نقطه تک نقطه، منحصر یا نقطه نمونه است، ایجاد شود. (به شکل ب۱ مراجعه شود). پیوست پ، روش‌های تنظیم را نشان خواهد داد.

ب-۲-۴ میله‌های توپی/ صفحات توپی اندازه‌گیری شده به روش دوسویه

طول آزمون کالیبره مجاز است، با استفاده از میله توپی/صفحه توپی ایجاد شود که طول، با طول مرکز به مرکز کره کالیبره به علاوه مجموع یک دوم قطر کالیبره کره و کره دیگر، برابر است. سنجه به روش دوسویه تک نقطه به تک نقطه اندازه‌گیری می‌شود و نقطه تک نقطه، منحصر یا نقطه نمونه می‌باشد (مشابه با اندازه‌گیری اندازه دوسویه برروی سنجه بلوک). پیوست پ، را برای آگاهی از روش‌های تنظیم مشاهده کنید.

ب-۲-۵ تداخل‌سنجی لیزری اندازه‌گیری شده به روش دوسویه با پروب‌گذاری نوری

طول آزمون کالیبره می‌تواند با استفاده از تداخل‌سنج لیزری و استاندارد ماده تنظیم شده برای اندازه، ایجاد و با دو نقطه پروب‌گذاری و یا دو نقطه نمونه اندازه‌گیری شود. طول آزمون کالیبره مجموع طول کالیبره استاندارد اندازه ماده و جابه‌جایی ثبت شده با سیستم تداخل‌سنجی لیزری کالیبره می‌باشد. استاندارد اندازه ماده به روش تک نقطه یا نقطه نمونه در موقعیت ابتدایی ارزیابی می‌شود. سطح متقابل استاندارد اندازه ماده با کمک تک نقطه یا نقطه نمونه در موقعیت دوم اندازه‌گیری می‌شود (به شکل ب۱ مراجعه شود).

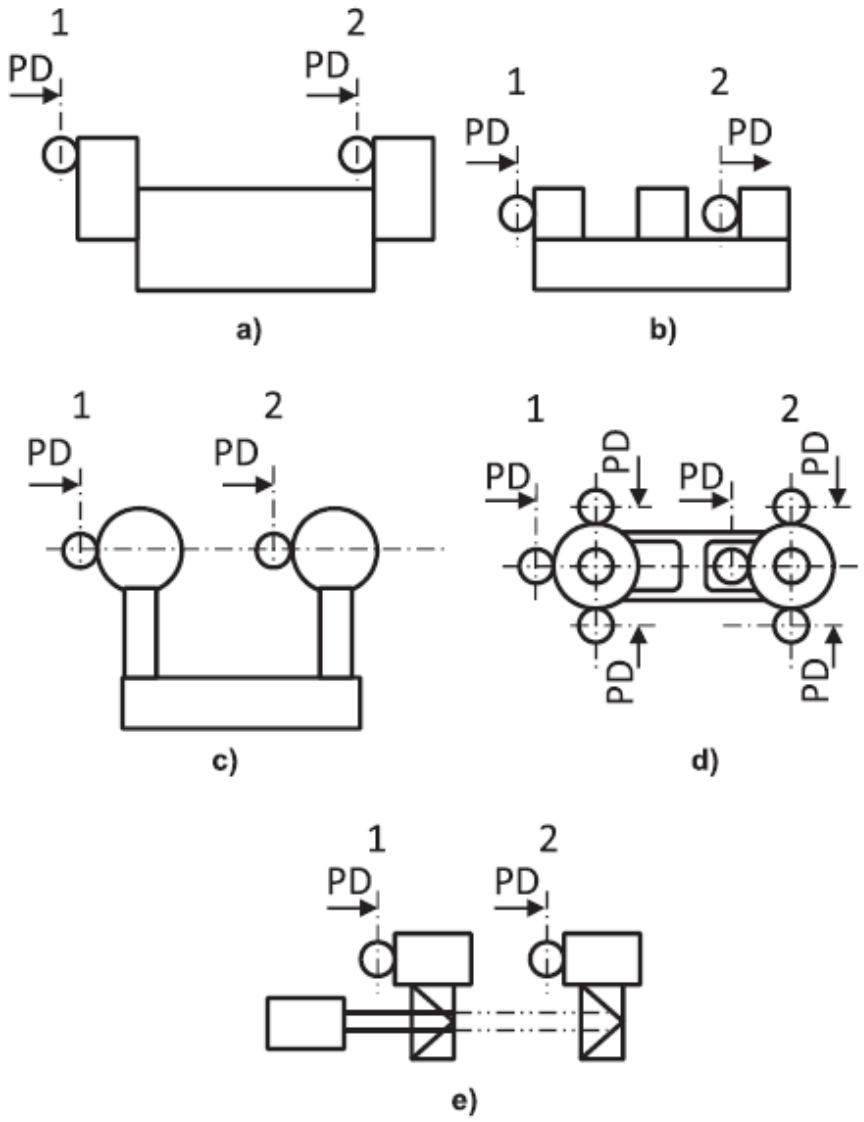
ب-۳ اندازه‌گیری‌های تک‌سویه برای تایید طول تک‌سویه بررسی‌کننده عملکرد

ب-۳-۱ کلیات

اندازه‌گیری تک‌سویه سنجه کالیبره طول آزمون کالیبره تک‌سویه را به دست می‌دهد. اندازه‌گیری تک‌سویه شامل پروب‌گذاری نقطه پروب‌گذاری و یا نقطه نمونه برروی نقطه سنجیده‌شده سنجه و دریافت این نقاط پروب‌گذاری از همان مسیر اسمی می‌باشد (به شکل ب۲ مراجعه شود). اندازه‌گیری‌های تک‌سویه یک ضلعی از مسیرهای مختلف برروی خط اندازه‌گیری نباید ترکیب گردد. روش‌های اندازه‌گیری تک‌سویه متعددی در ذیل اشاره شده است.

یادآوری- دوسویه و تک‌سویه با خطاهای پروب‌گذاری و نه مسیر پروب‌گذاری تعیین می‌شود.

برخی ازحسگرهای نوری فاصله مجاز است، نقاط پروب‌گذاری را بدون حرکت پروب‌گذاری حاصل نمایند. البته اگر حسگری حرکت پروب‌گذاری را لازم دارد تا مورد آزمون قرار گیرد، توصیه می‌شود، مسیر پروب‌گذاری ذکر شده در شکل ب۲ دنبال شود.



راهنما

a	سنجه بلوک	PD	مسیر پروب‌گذاری
b	گام سنج	1	موقعیت ۱
c	میله توپی(اندازه‌گیری نقطه انتهایی تا نقطه انتهایی)	2	موقعیت۲
d	میله توپی(اندازه‌گیری چهار نقطه‌ای)		
e	تداخل‌سنج لیزری		

شکل ب۲- مثال هایی از ارزیابی تک‌سویه برای تایید عملکرد اندازه‌گیری طول تک‌سویه

ب-۳-۲ بلوک‌های سنجه

طول آزمون کالیبره مجاز است، با استفاده از بلوک‌های سنجه اندازه‌گیری شده با روش تک نقطه به تک نقطه، که نقطه تک نقطه منحصر و یا نقطه نمونه است، ایجاد می‌شود. توصیه می‌شود، که هر نقطه پروب‌گذاری در نقطه سنجیده شده کالیبره بلوک قرار گیرد. پیوست پ، روش‌های تنظیم را نشان خواهد داد.

ب-۳-۳ گام سنج‌های اندازه‌گیری شده به روش یک سویه

طول آزمون کالیبره مجاز است، با استفاده از گام سنج اندازه‌گیری شده با روش تک‌سویه تک نقطه به تک نقطه، که نقطه تک نقطه منحصر یا نقطه نمونه است، ایجاد شود (به شکل ب۲ مراجعه شود). پیوست پ، روش‌های تنظیم را نشان خواهد داد.

ب-۳-۴ میله‌های توپی/ صفحات توپی اندازه‌گیری شده به روش تک‌سویه

طول آزمون کالیبره مجاز است، با استفاده از میله توپی/صفحه توپی ایجاد شود که طول با طول مرکز به مرکز کره کالیبره با نقاط پروب‌گذاری اندازه‌گیری شده در شکل ب۲- d، برابر است. سنجه به روش تک نقطه به تک نقطه اندازه‌گیری می‌شود و نقطه تک نقطه منحصر یا نقطه نمونه می‌باشد. پیوست پ، را برای آگاهی از روش‌های تنظیم مشاهده کنید.

ب-۳-۵ تداخل‌سنج لیزری اندازه‌گیری شده به روش دوسویه با پروب‌گذاری نوری

طول آزمون کالیبره می‌تواند با استفاده از تداخل‌سنج لیزری و استاندارد ماده تنظیم شده برای اندازه، ایجاد و با دو نقطه پروب‌گذاری و یا دو نقطه نمونه اندازه‌گیری شود. طول آزمون کالیبره جابه‌جایی ثبت شده با سیستم تداخل‌سنجی لیزری کالیبره می‌باشد. استاندارد ماده به روش تک نقطه یا نقطه نمونه در موقعیت ابتدایی ارزیابی می‌شود. پس، همان نقطه سنجیده شده برروی استاندارد ماده با تک نقطه یا یک نقطه نمونه در موقعیت دوم اندازه‌گیری می‌شود(به شکل۲ مراجعه شود).

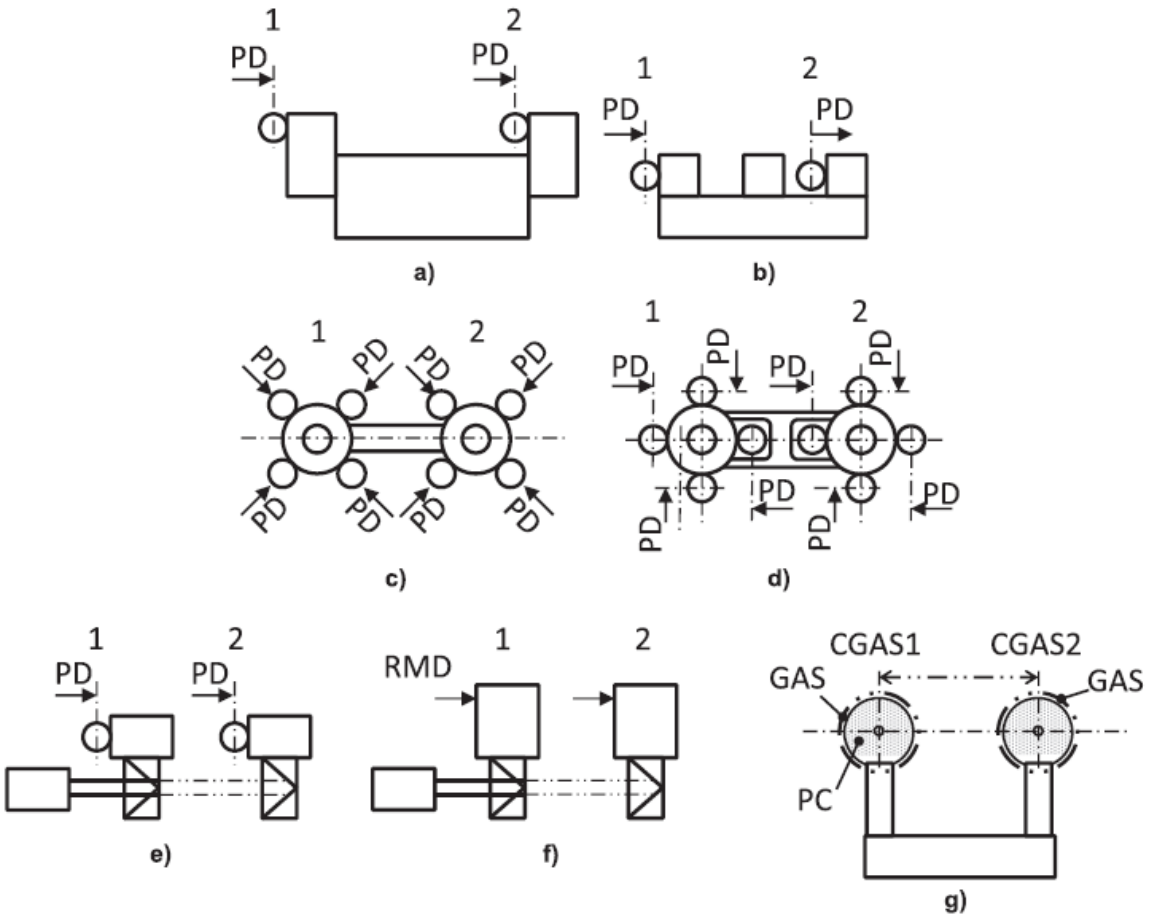
ب-۴ اندازه‌گیری‌های تک‌سویه که با اندازه‌گیری‌های دوسویه تکمیل می‌شود

ب-۴-۱ کلیات

در این استاندارد، اندازه‌گیری‌های تک‌سویه مجاز است، با اندازه‌گیری‌های دوسویه تکمیل شود، این کار که به روش تک نقطه به تک نقطه انجام می‌شود، و نقطه تک نقطه منحصر یا نمونه است، به ویژه برای تعادل اندازه‌ده نتیجه آزمون طراحی شده است. گام سنج‌های اندازه‌گیری شده به روش تک‌سویه، فواصل مرکز تا مرکز صفحات توپی و میله‌های توپی و برخی روش‌های تداخل‌سنجی لیزری شامل آن خواهد شد (به شکل ب۳ مراجعه شود).
در آزمون‌های ذکر شده در این استاندارد، اندازه‌گیری‌های تک‌سویه اشاره شده در این بند باید همواره با اندازه‌گیری‌های دوسویه انجام شده به روش تک نقطه به تک نقطه که نقطه پروب‌گذاری یک نقطه منحصر یا نمونه است ترکیب شود، تا طول آزمون کالیبره دوسویه را حاصل گردد. اندازه‌گیری‌های تک‌سویه نباید به تنهایی برای آزمون عملکرد اندازه‌گیری طول CMM استفاده شود.

طول آزمون کالیبره می‌تواند با استفاده از جمع حسابی طول کالیبره تک‌سویه و طول کالیبره دوسویه (سنجه بلوک کوتاه حالت پیش‌فرض می‌باشد)، با طول دوسویه اندازه‌گیری شده به روش تک نقطه به تک نقطه که نقطه تک نقطه منحصر و یا نقطه نمونه است، به دست آید.

خطای طول تک‌سویه حاصل از ابر نقطه نباید در ارزیابی عملکرد اندازه‌گیری طول تک‌سویه استفاده شود. البته از آن می‌توان در آزمون خطای طول دوسویه، زمانی‌که روش استخراج ذکر شده در بند ۶-۳-۵، استفاده می‌شود، بهره برد.



راهنما

a	بلوک سنجه	1	موقعیت ۱
b	گام سنج	2	موقعیت۲
c	میله توپی(اندازه‌گیری ۵ نقطه‌ای)	GAS	کره دکارتی
d	میله توپی(اندازه‌گیری ۵ نقطه‌ای)	CGAS	مرکز کره دکارتی
e	تداخل‌سنج لیزری با پروب‌گذاری نوری	PC	ابر نقطه‌ای
f	تداخل‌سنج لیزری بدون پروب‌گذاری نوری	PD	مسیر پروب‌گذاری
g	ابر نقطه	RMD	مسیر حرکت کوبه

شکل ب۳- اندازه‌گیری‌های تک‌سویه که با اندازه‌گیری‌های دوسویه تکمیل خواهد شد

ب-۴-۲ طول آزمون کالیبره متشکل از اندازه‌گیری‌های تک‌سویه و اندازه‌گیری‌های سنجه بلوک کوتاه دوسویه

در هر خط اندازه‌گیری مورد آزمون، استاندارد اندازه ماده کالیبره کوتاه (۲۵ میلی‌متر به عنوان پیش‌فرض) را به روش دوسویه ذکر شده در بند ب-۲-۲، ارزیابی کنید.

استاندارد اندازه ماده باید در امتداد خط اندازه‌گیری باشد، یعنی محور آن باید تقریبا در مسیر مشابه خط اندازه‌گیری مورد آزمون باشد. محل استاندارد اندازه ماده باید تا حد امکان در نزدیکی خط اندازه مورد آزمون باشد، البته برای سهولت تثبیت، استاندارد اندازه ماده مجاز است، در نزدیکی سطح میز CMM قرار گیرد.
به عنوان مثال، اگر بدنه قطری CMM اندازه مورد آزمون باشد، استاندارد اندازه ماده باید در مسیر بدنه قطری قرار گیرد. اما مجاز است، پایین تثبیت کننده و نزدیکی سطح میز قرار گیرد.

یادآوری- نتایج آزمون تحت تاثیر موقعیت استاندارد اندازه ماده کوتاه، هستند به عنوان مثال، با قرار دادن استاندارد اندازه ماده در مجاورت میز CMM ممکن است، به دلیل رفتار CMM هنگامی که کوبه کاملا بزرگ شده است، عملکرد آزمون را تغییر دهد. نمایش مورد انتظار عملکرد CMM تقریبا با قراردادن استاندارد اندازه ماده در میانه خط اندازه‌گیری خواهد بود. البته این امر ممکن است، مشکلات تثبیت سازی را موجب شود. انتخاب بهترین حالت بر عهده آزمون‌گر خواهد بود.

در صورتی که کره کوچک قطر کالیبره (۲۵ میلی‌متر به عنوان پیش‌فرض) به عنوان استاندارد اندازه ماده استفاده می‌گردد، توصیه می‌شود در مجموع چهار نقطه برروی کره اندازه‌گیری شود. دو نقطه از آن (یا دو نقطه نمونه) باید به صورت قطری در نقاط مقابل قطر کره‌ای که موازی با خط اندازه‌گیری قرار دارد، قرار گیرد. دو نقطه دیگر باید ۹۰ درجه، برروی کره و در صفحه‌ای قائم بر خط اندازه‌گیری قرار گیرد و مرکز کره در آن باشد. قطر کره اندازه‌گیری شده به این روش برابر با اندازه سنجه بلوک کوتاه دوسویه می‌باشد.

ب-۴-۳ استانداردهای ماده، در اندازه‌های تک‌سویه که با اندازه‌های دوسویه تکمیل می‌شوند

ب-۴-۳-۱ گام سنج‌های اندازه‌گیری شده به روش تک‌سویه

اندازه گام سنج تک‌سویه باید هر سطح سنجش اندازه‌گیری شده با سه نقطه مجزا را (در نقطه تماس هدف مشترک)، و میانگین مختصات داشته باشد.
طول با استفاده از میانگین مختصات تعیین می‌شود. اندازه‌گیری باید به روش تک‌سویه انجام شود (به شکل ب۳ مراجعه شود). پیوست پ، را برای آگاهی از روش‌های تنظیم مطالعه نمایید.
هنگامی که با خطاهای استاندارد اندازه ماده کوتاه ترکیب می‌شود، میانگین سه نقطه در هر سطح سنجش گام‌سنج تک‌سویه مورد نیاز است، تا نتایج آزمون معادل با حالت اندازه‌گیری دوسویه تک نقطه به تک نقطه داشته باشیم.
در هر خط اندازه‌گیری مورد آزمون، استاندارد اندازه ماده کوتاه به صورت دوسویه مجموع سه بار اندازه‌گیری خواهد شد، و خطاهای نشانه در ترتیب زمانی خود ثبت می‌شود.
در هر پنج طول (هر خط اندازه‌گیری)، سه بار طول کالیبره تک‌سویه را محاسبه و خطاهای نشانه با ترتیب زمانی ثبت می‌شود.
در هر سه خطای نشانه تک‌سویه، (به روش حسابی عادی) با ترتیب زمانی، خطاهای دوسویه نشانه مربوطه را اضافه می‌کنیم تا خطاهای نشانه طول آزمون کالیبره ایجاد شود. برای هر پنج طول در هر خط اندازه‌گیری تکرار

کنید، که مجموع ۱۵ اندازه تک‌سویه و سه اندازه دوسویه برروی استاندارد اندازه ماده کوتاه در هر خط اندازه‌گیری خواهد بود.

ب-۴-۳-۲ صفحه توپی/میله‌های توپی اندازه‌گیری شده به روش تک‌سویه با پروب‌گذاری نوری

اندازه‌گیری تک‌سویه استاندارد ماده با سطوح سنجش کروی، از جمله صفحه توپی یا میله توپی، متشکل از هر کره اندازه‌گیری شده با پنج نقطه پروب‌گذاری یا پنج نقطه نمونه و (تناسب حداقل مربعات) طول مرکز به مرکز تعیین شده است.

تدابیر نمونه‌برداری نقطه در شکل ب۳، آمده است.

در هر خط اندازه‌گیری مورد آزمون، استاندارد اندازه ماده کوتاه باید به صورت دوسویه، جمعا سه بار اندازه‌گیری و خطاهای نشانه با ترتیب زمانی خود ثبت شود.

در هر پنج نقطه (در خط اندازه) سه بار طول تک‌سویه کالیبره را اندازه‌گیری و خطاهای نشانه را با ترتیب زمانی ثبت کنید.

در هر سه خطای نشانه تک‌سویه، (به روش حسابی عادی) با ترتیب زمانی، خطاهای دوسویه نشانه مربوطه را اضافه می‌کنیم، تا خطاهای نشانه طول آزمون کالیبره ایجاد شود. برای هر پنج طول در هر خط اندازه‌گیری تکرار کنید، که مجموع ۱۵ اندازه تک‌سویه و سه اندازه دوسویه برروی استاندارد اندازه ماده کوتاه در هر خط اندازه‌گیری خواهد بود.

ب-۴-۳-۳ تداخل‌سنجی لیزری اندازه‌گیری شده به روش تک‌سویه با پروب‌گذاری نوری

اندازه‌گیری تک‌سویه می‌تواند با استفاده از لیزر تداخل‌سنج کالیبره و سطح سنجه حاصل گردد، سطح سنجه مجاز است، کره یا صفحه باشد.

اندازه‌گیری شامل اندازه‌گیری جابه‌جایی سطح سنجه به صورت تداخل‌سنجی می‌شود، که سطح به صورت نوری با CMM مجهز به حسگرهای نوری فاصله پروب‌گذاری می‌شود. سطح سنجه معمولا برروی غلتک یا نوردی که به بازتابنده لیزری متصل است، حرکت می‌کند.

اگر سطح سنجه کره باشد، محل مرکز کره باید با ۵ نقطه یا ۵ نقطه نمونه بر اساس توضیحات بند ب-۴-۳-۲ توصیف شود. در مورد صفحه، سطح با سه نقطه یا سه نقطه نمونه در هر محل پروب‌گذاری می‌شود و مختصات بر اساس توضیحات بند ب-۴-۳-۱ میانگین گرفته می‌شود. مسیر پروب‌گذاری مشابه مسیر موقعیت اول و نهایی است (به شکل ب۳ مراجعه شود).

در هر خط اندازه‌گیری مورد آزمون، استاندارد اندازه ماده کوتاه باید به صورت دوسویه، مجموعا سه بار، سنجیده شده و خطاهای نشانه با ترتیب زمانی ثبت گردد.

در هر ۵ طول (به ازای طول اندازه‌گیری)، سه بار طول کالیبره تک مسیره را اندازه‌گیری و خطاهای نشانه را به ترتیب زمانی ثبت کنید.

برای هر خطای نشانه تک‌سویه، (به روش حسابی معمول) با ترتیب زمانی به خطاهای نشانه تک‌سویه مربوطه را اشاره نمایید، تا خطاهای نشانه طول‌های آزمون کالیبره به دست آید. برای هر ۵ طول در هر خط اندازه‌گیری این‌کار را تکرار کنید. مجموع ۱۵ اندازه‌گیری تک‌سویه و سه اندازه دوسویه درباره استاندارد اندازه ماده کوتاه در هر خط اندازه‌گیری خواهیم داشت.

ب-۴-۳-۴ تداخل‌سنجی لیزری اندازه‌گیری با روش تک‌سویه بدون پروب‌گذاری نوری

در برخی موارد (به ویژه CMMهای بزرگ)، شاید بهتر آن باشد که از یک بازتابنده به جای سیستم پروب‌گذاری بهره گرفته و جابه‌جایی کوبه را با استفاده از تداخل‌سنج لیزری اندازه‌گیری شود.

اندازه‌گیری هر جابه‌جایی لیزری، اندازه‌گیری تک‌سویه‌ای به حساب می‌آید که باید با اندازه‌های دوسویه تکمیل گردد(به شکل ۳ مراجعه شود).

در CMMهای آزمون شده با تداخل‌سنجی لیزری بدون سیستم پروب‌گذاری، اندازه‌گیری‌های تداخل‌سنجی نمی‌تواند به طور مناسب تعدیل CMM خطاهای هندسی را انجام دهد. در نتیجه این حالت منجر به خطای نشانه بسیار بزرگ‌تر از خطای موجود با سیستم پروب‌گذاری خواهد شد. در چنین موارد، توصیه می‌شود، طول آزمون کالیبره شامل پروب‌گذاری نوری به کار برده شود و محرک خارجی برای تعدیل خطا مجاز است، استفاده شود تا مساله تعدیل گردد.

در هر خط اندازه‌گیری مورد آزمون، استاندارد اندازه ماده کوتاه باید به صورت دوسویه، جمعا سه بار اندازه‌گیری و خطاهای نشانه با ترتیب زمانی ثبت گردد.

در هر ۵ طول (به ازای خط اندازه‌گیری)، سه بار طول کالیبره تک‌سویه را اندازه‌گیری و خطاهای نشانه را با ترتیب زمانی ثبت کنید.

برای هر سه خطای نشانه تک‌سویه، (به روش حسابی عادی)، با ترتیب زمانی، خطاهای نشانه دوسویه را افزوده تا خطاهای نشانه طول‌های آزمون کالیبره به دست آید. برای ۵ طول به ازای خط اندازه‌گیری آن را تکرار کنید، ۱۵ اندازه تک‌سویه و سه اندازه دوسویه با توجه به استاندارد اندازه ماده کوتاه در هر خط اندازه‌گیری خواهیم داشت.

ب-۴-۳-۵ صفحه توپی/میله‌های توپی اندازه‌گیری شده به روش تک‌سویه با ابر نقطه

اندازه‌گیری تک‌سویه استاندارد ماده با سطح سنجه کروی، از جمله صفحه توپی یا میله توپی، از اندازه‌گیری هر کره با ابر نقطه و تعیین طول مرکز تا مرکز (تناسب حداقل مربعات) تشکیل خواهد شد.

برای هر خط اندازه‌گیری مورد سنجش، استاندارد اندازه ماده کوتاه باید ۱۵ بار به صورت دوسویه سنجیده شود. اندازه‌گیری‌ها باید به روش تک نقطه به تک نقطه، که نقطه پروب‌گذاری یک نقطه یا نقطه نمونه خواهد بود، باشد. خطاهای نشانه باید با ترتیب زمانی ثبت شوند.

هر ۵ طول تک‌سویه کالیبره را سنجیده و خطاهای نشانه را با ترتیب زمانی ثبت کنید.

به ترتیب خطاهای نشانه دوسویه متناظر هر ۱۵ خطای نشانه تک‌سویه (به روش حسابی عادی) اضافه کنید تا خطاهای نشانه طول‌های آزمون کالیبره حاصل شود. مجموع ۱۵ اندازه تک‌سویه و ۱۵ اندازه دوسویه برروی استاندارد اندازه ماده کوتاه در هر خط اندازه‌گیری خواهد بود.

روش ترکیب خطاهای تک‌سویه و دوسویه در این بند متفاوت از روش بندهای دیگر آمده در بند ب-۴-۳ بود، که دلیل آن، تاثیر قابل توجه میانگین‌سازی در محاسبه مرکز کره از ابرنقطه با تعداد نقاط زیاد می‌باشد.

پیوست پ
(اطلاعاتی)

تنظیم قرارگیری مصنوع

پ-۱ کلیات

برای مقایسه طول اندازه‌گیری شده با CMM با مقدار کالیبره طول آزمون، لازم است، طول آزمون به طور مناسب تنظیم گردد. اگر تاییدیه تنظیم استاندارد ماده، دستورات لازم برای تنظیم و انطباق را داشته باشد، توصیه می‌شود، پیش از اندازه طول از آن‌ها تبعیت شود. در صورتی که دستورات مربوط به آن وجود نداشته باشد، سازنده مجاز است، درباره این روش تصمیم‌گیری کند.

پ-۲ مصنوعات با سطح موازی

برای مصنوعات با سطح موازی، روش تنظیم زیر استفاده خواهد شد:

چندین نقطه را برروی سطح سنجه پروب‌گذاری نموده و سطح مبنا (تناسب حداقل مربعات) را تعیین کنید. مسیر عمود بر صفحه مسیر مبنا (محور سنجه) خواهد بود. یک نقطه یا یک نقطه نمونه برروی هر سطح سنجه، بر روی انتهای بلوک سنجه، را با هر نقطه تا حد امکان نزدیک به نقطه تنظیم برروی مصنوع محاسبه کنید. طول نقطه به نقطه را ایجاد و سپس این طول را برروی مسیر مبنا (محور سنجه) منعکس کنید. طول تصویر شده با مقدار تنظیم شده مصنوع مقایسه می‌شود.

در سنجه‌هایی که کاملا با اندازه سطح سنجه متناسب هستند، (یعنی زمانی‌که طول آزمون کالیبره بزرگتر از ۱۰ برابر اندازه سطح سنجه باشد)، مسیر مبنا مجاز است، با استفاده از نقاط موجود برروی سطوح بدون سنجه مصنوع تعیین شود. به عنوان مثال، اندازه‌گیری نقاط برروی دو ضلع بلند سنجه بلوک می‌تواند برای شناسایی مسیر مبنا (محور سنجه) استفاده شود. اگر روش کالیبره در تاییدیه تنظیم وجود نداشته باشد، روش تنظیم فوق باید برای سنجه گام استفاده شود.

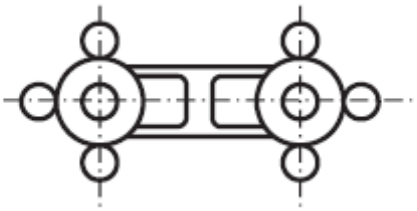
یک نقطه یا نقطه نمونه اندازه‌گیری شده برروی سطح سنجه برای ایجاد طول نقطه به نقطه‌ای که برروی مسیر مبنا افتاده است، استفاده می‌شود. طول تصویر شده فوق با مقدار مصنوع کالیبره شده استفاده می‌شود.

پ-۳ صفحه توپی/میله توپی

یکی از روش‌های تنظیم میله توپی/صفحه توپی، هنگامی که به روش دوسویه اندازه‌گیری می‌شوند، اطمینان از هم‌راستا بودن مسیر پروب‌گذاری با محور سنجه، یعنی خطی که از مرکز کره عبور می‌کند، است. محور سنجه به عنوان محور مرکز به مرکز میان دو کره تعریف می‌شود. به دلیل روش تنظیم، این نوع طول آزمون کالیبره فقط باید برروی CMMهایی که حرکت پروب‌گذاری تحت کنترل کامپیوتر است، استفاده شود.

روش تنظیم دیگر میله توپی/صفحه توپی، زمانی‌که به روش دوسویه اندازه‌گیری می‌شوند، سنجش هر کره با استفاده از ۴ نقطه یا ۴ نقطه نمونه می‌باشد، یک نقطه برروی کره قرار یافته و محور سنجه را قطع می‌کند (نقطه انتهایی) و سه نقطه دیگر با فاصله ۹۰ درجه، بر روی کره یا سطح قائم بر محور سنجه قرار داشته و مرکز کره بر روی آن قرار دارد (یعنی نقاط برروی خط استوا). سه نقطه فوق برای تنظیم صفحه توپی/میله توپی استفاده می‌شوند. به شکل پ۱، مراجعه شود.

در هر دو حالت، اندازه صفحه /میله دوسویه طول آزمون کالیبره که از فاصله مرکز به مرکز کالیبره شده به علاوه یک دوم قطر کالیبره هر کره، تشکیل شده است، را تعیین می‌کند. در هر دو حالت، اندازه صفحه/میله دوسویه طول آزمون کالیبره که از فاصله مرکز به مرکز کالیبره شده به علاوه کسری از یک دوم قطر کالیبره هر کره از قطر کره دیگر تشکیل شده است، را تعیین می‌کند.



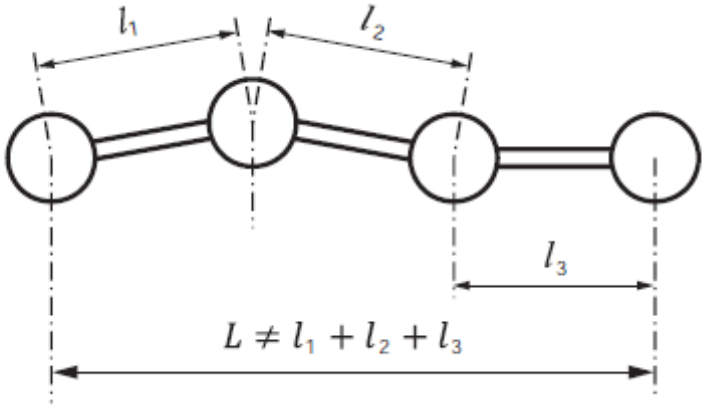
شکل پ۱- نمایی از الگوی پروب‌گذاری در هر کره استفاده شده برای اندازه‌گیری میله توپی دوسویه

صفحات توپی/میله‌های توپی اندازه‌گیری شده به روش تک‌سویه که با اندازه‌های دوسویه تکمیل شده است، قبلا توضیح در بند ب-۴-۳-۲ داده شده است و به لحاظ هندسی محل مرکز منحصر هر کره داشته و در نتیجه معمولا نیاز به روش‌های تنظیم خاص ندارند.

وقتی که از میله، صفحات توپی استفاده می‌شود، می‌توان اطمنیان داشت که الگوی پروب‌گذاری در زمان آزمون تا حد امکان به الگوی پروب‌گذاری آمده در تاییدیه استاندارد نزدیک بوده و مشابه با الگوی آمده در شکل ب۳، می‌باشد. اگر این حالت میسر نگردد، الگوی شکل ب۳، باید استفاده گردد، و اقدامات دیگر برای بررسی عدم قطعیت، باید مد نظر قرار گیرد.

در سنجش میله توپی دوسویه، فقط CMMهای کامپیوتری باید استفاده شود. روش تنظیم محصول را ابتدا با تعیین محور سنجه با اندازه‌گیری دو کره پیش از انجام سنجش دوسویه دنبال کنید.

در میله‌های توپی چند توپی، محور سنجش مشترکی وجود ندارد. در برخی موارد، فقط فاصله مرکز بین دو توپ مجاور تنظیم می‌شود. در طول‌های با دو توپ غیرمجاور مقدارمبنا با جمع فواصل ناحیه‌ی به دست می‌آید، به دلیل هندسه محل‌های کره رابط، توصیه می‌شود، عدم قطعیت موجود در این هندسه مد نظر قرار گیرد (به شکل پ۲، مراجعه شود).



شکل پ۲ - ارزیابی فواصل توپی در میله توپی چند توپی

پیوست ت
(الزامی)

مقدار مکان مفصلی CMMهایی با سیستم پروب‌گذاری مفصلی برای حسگرهای نوری فاصله

ت-۱ کلیات

CMM های عادی با حسگر نوری فاصله مجاز است، به تابع مفصلی در سیستم پروب‌گذاری مفصلی مجهز شوند، تا زاویه مسیر حسگرها را تغییر دهند. انجام مکان‌دهی تابع مفصلی مجاز است، تاثیر قابل توجهی بر عملکرد CMMها بگذارد.

این پیوست روش تایید عملکرد CMMهای با سیستم پروب‌گذاری مفصلی در تغییر زاویه مسیرحسگرهای نوری فاصله را معرفی خواهد کرد.

در بند ۳، تعاریف عبارت " مقدار مکان مفصلی" و "بیشینه حد مجاز مقدار مکان مفصلی" آمده است.

ت-۲ نمادها

در این پیوست از نمادهای آمده ذکر در جدول ت-۱ استفاده خواهد شد:

جدول ت۱- نمادها

نماد	معنی
$L_{\text{Dia.5×25:Art:ODS}}$	مقدار مکان مفصلی
$L_{\text{Dia.5×25:Art:ODS,MPL}}$	بیشینه حد مجاز مقدار مکان مفصلی

ت-۳ آزمون‌های پذیرش و بررسی مجدد

ت-۳-۱ اصول

اصول روش ارزیابی برای مقدار مکان مفصل، جهت شناسایی این‌که آیا CMM با تعیین پراکندگی مرکزهای ۵ کره، هرکدام اندازه‌گیری‌شده با ۵ زاویه مفصلی مختلف، قادر به سنجش در بیشینه حد مجاز مقدار محل مفصلی $L_{\text{Dia.5×25:Art:ODS,MPL}}$، می‌باشد.

ت-۳-۲ تجهیزات اندازه‌گیری

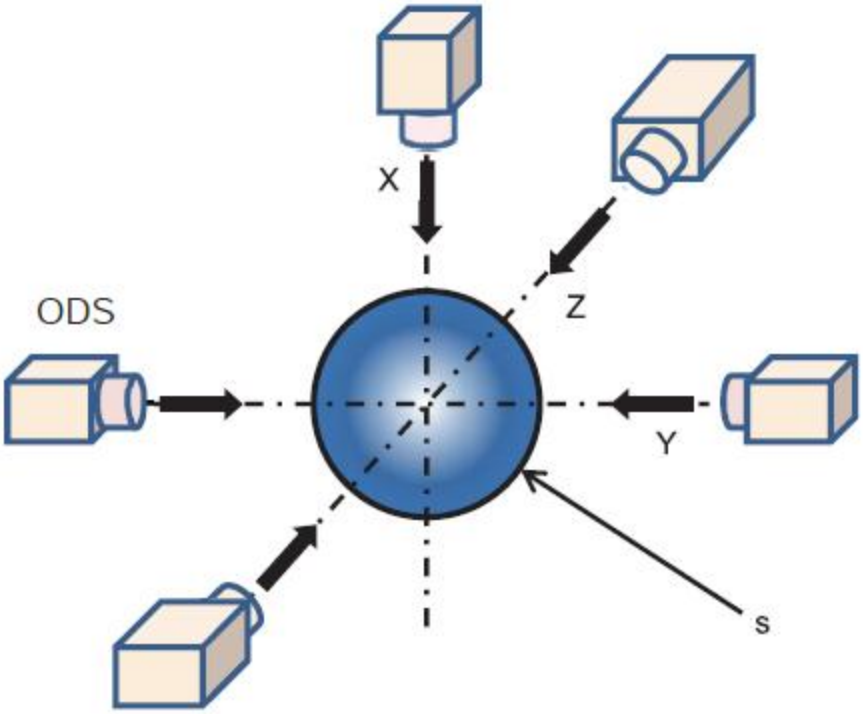
الزامات استاندارد ماده در این آزمون مشابه الزامات آمده برای کره آزمون در بند ۶-۲-۲ می‌باشد.

ت-۳-۳ روش

کره آزمون را در هر موقعیت زاویه نشان داده شده در شکل ت۱، اندازه‌گیری کنید.

شکل ت۱، ترکیب مناسبی برای موقعیت‌های زاویه‌ای، زمانی‌که سیستم پروب‌گذاری مفصلی با دو درجه آزادی استفاده می‌شود را نشان می‌دهد. برخی از CMMها مجاز است، به سیستم پروب‌گذاری مفصلی با درجه آزادی بیشتر، مثلا سه، مجهز شوند. در این حالت، توصیه می‌شود، که تمام محورهای مفصلی با دقت تایید شوند تا ۵ موقعیت زاویه‌ای مختلف معین شود. ترکیب متفاوت موقعیت زاویه‌ای در محورهای مفصلی مربوطه تاثیر به‌سزایی برروی نتایج دارند.

روش اندازه‌گیری در هر موقعیت مفصلی مشابه بند ۶-۲-۳ خواهد بود.



راهنما

ODS	حسگر نوری فاصله
S	کره آزمون

شکل ت۱- تنظیم حسگر توصیه شده برای آزمون مکان مفصلی

ت-۳-۴ استخراج نتایج آزمون

محل کره آزمون با بهره‌گیری از ۵ مکان مختلف زاویه سیستم پروب‌گذاری مفصلی محاسبه می‌شود. در هر موقعیت زاویه‌ای، و برای مجموع ۱۲۵ نقطه نمونه با استفاده از تمام ۵ موقعیت ۲۵ نقطه نمونه برروی کره آزمون محاسبه می‌شود. تناسب کره حداقل مربعات را با هر گروه با ۲۵ نقطه نمونه به دست آمده در هر موقعیت زاویه‌ای، برای مجموع ۵ تناسب کره، مرتبط سازید. حداقل کره محیطی مراکز ۵ کره محاسبه می‌شود. قطر حداقل کره محیطی مقدار محل سیستم پروب‌گذاری را به دست می‌دهد.

روش استخراج هر نقطه نمونه مشابه بند ۶-۲-۴-۱ خواهد بود.

ت-۴ انطباق با ویژگی‌ها

ت-۴-۱ آزمون پذیرش

ت-۴-۱-۱ معیارهای پذیرش

عملکرد CMM مجهز به حسگر نوری فاصله و سیستم پروب‌گذاری مفصلی در صورتی تایید می‌شود که:

- مقدار مکان مفصلی $L_{\mathrm{Dia.5\times25:Art:ODS}}$، بیشتر از بیشینه مقدار مکان مفصلی مجاز، $L_{\mathrm{Dia.5\times25:Art:ODS,MPL}}$، تعیین شده توسط سازنده، و با مد نظر قرار دادن اندازه مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱-۹۹۷۳، نباشد.

ت-۴-۱-۲ عدم پذیرش داده‌ها و تکرار اندازه‌گیری‌ها

اگر عملکرد مقدار مکان مفصلی تایید نشود، تجهیزات پروب‌گذاری باید بررسی شود تا اگر خطایی بر نتیجه تاثیر می‌گذارد، معین شود. در صورت وجود خطا، باید اصلاح گردد، و آزمون مربوطه فقط یک‌بار دیگر تکرار شود و نتیجه اندازه‌گیری اولیه کنار گذاشته خواهد شد.

آزمون دیگر تکرار نخواهد شد.

ت-۴-۲ آزمون بررسی مجدد

عملکرد CMM با حسگر نوری فاصله در صورتی تایید می‌شود که $L_{\mathrm{Dia.5\times25:Art:ODS}}$، تعیین شده بیش از بیشینه حد مجاز $L_{\mathrm{Dia.5\times25:Art:ODS,MPL}}$، نباشد.

ت-۵ کاربردها

ت-۵-۱ آزمون پذیرش

در صورت توافق بین سازنده و کاربر، مثلا توافقات آمده در قراردادهای خرید، حفظ، تعمیر و بازسازی و به‌روزرسانی، آزمون‌های پذیرش آمده در این استاندارد برای تایید عملکرد مفصلی پروب‌گذاری CMM مجهز به حسگر نوری فاصله، مطابق با بیشینه حد مجاز تعیین شده توسط سازنده و کاربر، صورت خواهد پذیرفت.

ت-۵-۲ آزمون بررسی مجدد

آزمون‌های بررسی مجدد آمده در این استاندارد، در سیستم اطمینان کیفیت داخلی سازمان برای تایید عملکرد بر اساس توافقات انجام می‌پذیرد.

ت-۵-۳ بررسی موقتی

در سیستم اطمینان از کیفیت داخلی یک سازمان، آزمون‌های بررسی مجدد می‌تواند به صورت دوره‌ای استفاده شود تا انجام کار CMM مطابق با الزامات بیشینه حد مجاز را نشان دهند. میزان بررسی‌های موقتی حسگرهای نوری فاصله آمده در این بخش می‌تواند با توجه به تعداد نقاط اندازه‌گیری واقعی که باید ارزیابی شود، کاهش یابد.

توصیه می‌شود، که سیستم پروب‌گذاری به طور مرتب و پس از هر اتفاق که می‌تواند بر عملکرد پروب‌گذاری تاثیر قابل توجهی بگذارد، بررسی شود.

ت-۶ نشانه در مدارک محصول و برگه داده

نمادهای آمده در جدول ت۱، برای استفاده در مدارک محصول، نقشه، برگه داده و محصول، مناسب نمی‌باشند. جدول ت۲، نشانه‌های مناسب را آورده است.

جدول ت۲- نمادها و نشانه‌های متناظر در مدارک محصول، برگه داده و نقشه‌ها و غیره

نماد استفاده شده در این مدرک	نشانه متناظر
$L_{\text{Dia.5×25:Art:ODS}}$	L[Dia.5×25:Art:ODS]
$L_{\text{Dia.5×25:Art:ODS,MPL}}$	MPL(L[Dia.5×25:Art:ODS)]

پیوست ث
(اطلاعاتی)

ارتباط با الگوی ماتریس GPS

ث-۱ کلیات

برای کسب جزییات کامل درباره الگوی ماتریس GPS، به استاندارد ISO/TR 14638 مراجعه شود.
نقشه کلیات ISO/GPS مطرح شده در استاندارد ISO/TR 14638 نظری اجمالی بر سیستم ISO/GPS است، که این مستندات نیز بخشی از آن است. اصول بنیادین ISO/GPS مطرح دراستاندارد ISO 8015 از این مستندات بهره برده و اصول تصمیم معمول مطرح شده در استاندارد ملی ایران شماره ۱-۹۹۷۳ در مشخصات ایجاد شده بر اساس این مستندات به کار برده می‌شود. مگر آنکه خلاف آن ثابت شود.

ث-۲ اطلاعاتی درباره این استاندارد و کاربرد آن

این استاندارد آزمون‌های پذیرش مربوط به تایید عملکرد CMMهای مجهز به حسگرهای نوری فاصله معین شده توسط سازنده را اشاره می‌کند. همچنین آزمون بررسی مجدد مورد اشاره قرار یافته است، این آزمون کاربر را قادر می‌سازد تا به صورت دوره‌ای عملکرد CMM مجهز به حسگر نوری فاصله را بررسی نماید.

ث-۳ موقعیت در مدل ماتریس GPS

این استاندارد، یک استاندارد جهانی GPS است. که بر پیوند زنجیری شماره ۵ از زنجیره‌های استاندارد اندازه، فاصله، شعاع، زاویه، شکل، جهت‌یابی، موقعیت، لنگی و مبنا در ماتریس عمومی GPS تاثیر می‌گذارد، به طوری که در شکل ث۱، ترسیم شده است.

جدول ث۱- ماتریس استانداردهای بنیادی و عمومی ISO GPS

		کلیات استاندارد های GPS						
		کلیات استانداردهای GPS						
		شماره زنجیره پیوند	۱	۲	۳	۴	۵	۶
اصول استانداردهای GPS		اندازه					*	
		فاصله					*	
		شعاع					*	
		زاویه					*	
		شکل خط مستقل از مبنا					*	
		شکل خط وابسته به مبنا					*	
		شکل صفحه مستقل از مبنا					*	
		شکل صفحه وابسته به مبنا					*	
		جهت یابی					*	
		موقعیت					*	
		لنگی دایروی					*	
		لنگی کل					*	
		مبنا					*	
		نیمرخ زبری						
		نیمرخ موجی						
		نیمرخ اولیه						
		عیوب سطحی						
		لبه‌ها						
		ناحیه‌های بافت سطح						

ب۴- استانداردهای مرتبط

استانداردهای مرتبط با استانداردهای زنجیره‌ای در جدول ث۱، نشان داده شده‌اند.

پیوست ج
(اطلاعاتی)

کتابنامه

[۱] استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۲۱۱، نقشه های فنی-اصول بنیادی رواداری گذاری

[۲] استاندارد ملی ایران شماره ۳-۱۳۸۴۲: سال ۱۳۸۹، ویژگی‌های هندسی محصول (GPS) آزمون‌های پذیرش و تصدیق مجدد برای ماشین‌های اندازه‌گیری مختصات (CMM) قسمت ۳ : CMM-ها با محور یک میز چرخان به عنوان محور چهارم

[۳] استاندارد ملی ایران شماره ۴-۱۳۸۴۲: سال ۱۳۸۹، ویژگی‌های هندسی فراورده (GPS) آزمون‌های پذیرش و تصدیق مجدد برای ماشین‌های اندازه‌گیری مختصات (CMM) قسمت ۴ : CMM-های استفاده شده در اندازه گیری به شیوه اسکن کردن

[4] ISO/TR 14638, Geometrical product specification (GPS) − Masterplan

[5] ISO 15530 (all parts), Geometrical product specifications (GPS) − Coordinate measuring machines(CMM): Technique for determining the uncertainty of measurement

[6] ISO/TR 16015, Geometrical product specifications (GPS) − Systematic errors and contributions to measurement uncertainty of length measurement due to thermal influences