

مبانی و اصول کالیبراسیون

تجهیزات اندازه‌گیری

هدف از برگزاری کارگاه

- اهداف، ضرورت و دستاوردهای انجام کالیبراسیون؛
- مراحل انجام کالیبراسیون؛
 ۱. کد گذاری تجهیزات اندازه‌گیری و تهیه شناسنامه و لیست آنها؛
 ۲. طبقه‌بندی تجهیزات اندازه‌گیری از نظر کالیبراسیون؛
 ۳. تعیین دوره تناوب کالیبراسیون؛
 ۴. تعیین حد مجاز خطا؛
 ۵. انتخاب کالیبره کننده؛
 ۶. کالیبراسیون (عملیات کالیبراسیون، تعیین خطای تجهیز، صدور گواهی و برجسب کالیبراسیون، نصب برجسب کالیبراسیون)؛
 ۷. اعمال نتایج کالیبراسیون؛
 ۸. ثبت و حفظ و نگهداری سوابق کالیبراسیون.

مقدمه

کیفیت مقوله‌ای است که با سرشت انسان سازگاری دارد و همراه نیاز مادی و معنوی اوست و نبود آن می‌تواند دشواری‌هایی برای وی بوجود آورد. به همین دلیل از گذشته‌های دور تلاش برای رسیدن به کیفیت و رفع دشواری‌های موجود در این راه موضوعی مطرح در جوامع انسانی بوده است. امروزه این واژه از مرحله رفع نیاز پائینتر گذاشته است زیرا با گسترش دنیای رقابت، کیفیت تنها زبانی است که می‌شود با آن در بازارهای جهانی سخن گفت. بدیهی است کنترل کیفیت و تضمین آن بر اندازه‌گیری استوار است. فراگیری روش اندازه‌گیری کمیت‌های گوناگون و در نگاهی وسیع‌تر **کالیبراسیون** دستگاه‌ها، راهی برای نیل به این خواسته است.

مقدمه

هر دستگاه ویژگی‌های فنی و ویژگی‌های اندازه‌شناختی خود را دارد. با توجه به اینکه دستیابی به کیفیت برتر از طریق انجام آزمون‌ها و اندازه‌گیری‌های مطمئن ارزیابی می‌گردد، این بحث مطرح می‌شود که:

■ اندازه‌گیری مطمئن چگونه اندازه‌گیری می‌باشد؟

■ آیا نو بودن تجهیزات یا استفاده از تکنولوژی جدید دستگاهی، می‌تواند منجر به اندازه‌گیری مطمئن شود؟

پاسخ اینست که تنها کالیبراسیون صحیح و دوره‌ای به نتایج خروجی دستگاه‌ها کیفیت می‌بخشد. با انجام کالیبراسیون به دنبال یافتن ویژگی‌های اندازه‌شناختی دستگاه هستیم تا در صورت نیاز اصلاحات لازم را انجام دهیم. اغلب استانداردهای مدیریت کیفیت در بخش الزامات فنی، از کالیبراسیون تجهیزات نام برده و آنرا الزام نموده‌اند.

مقدمه

استانداردهای مدیریت اهمیت خاصی برای تمام تجهیزات تولید به ویژه تجهیزات اندازه‌گیری قایل هستند. به عنوان مثال در بند ۷-۶ استاندارد ISO ۹۰۰۰ آمده است:

”هنگامی که حصول اطمینان از نتایج معتبر مورد نیاز است تجهیزات اندازه‌گیری باید:

الف: در فواصل مشخص یا پیش از استفاده مورد کالیبراسیون یا تصدیق در برابر استانداردهای اندازه‌گیری قرار گیرند که قابلیت ردیابی تا استانداردهای ملی و بین‌المللی را داشته باشند؛ هنگامی که چنین استانداردهایی موجود نیستند مبنایی که برای کالیبراسیون یا تصدیق مورد استفاده قرار می‌گیرد باید ثبت شود.“

•

مقدمه

ب) بر حسب نیاز تنظیم و تنظیم مجدد گردند.

ج) مورد شناسایی قرار گرفته باشند تا وضعیت کالیبراسیون آنها بتواند قابل تعیین باشد.

د) در برابر تنظیماتی که نتایج اندازه‌گیری را نامعتبر می‌کند محافظت گردند.

ه) در برابر آسیب و خرابی در طی جابجایی، تعمیر و نگهداری و انبارش محافظت گردند.

همچنین در استاندارد ISO/IEC ۱۷۰۲۵ نیز بر ضرورت کالیبراسیون تجهیزات تاکید شده است.

•

اهمیت اندازه‌گیری

- استانداردهای مدیریت اهمیت خاصی برای تمام تجهیزات تولید به ویژه تجهیزات اندازه‌گیری قایل هستند؛
- علم از جایی شروع می‌شود که اندازه‌گیری آغاز می‌شود؛
- بدون اندازه‌گیری امکان بررسی هیچ‌گونه پیشرفتی وجود ندارد؛
- توان اندازه‌گیری معیار بسیار خوبی برای تعیین میزان پیشرفت یک جامعه است؛
- بدون اندازه‌گیری زندگی برای بشر امروزی میسر نیست.

•۷

اصول اندازه‌گیری

- وسیله اندازه‌گیری درست انتخاب شود؛
- وسیله اندازه‌گیری درست نصب شود؛
- وسیله اندازه‌گیری درست نگهداری شود؛
- وسیله اندازه‌گیری درست بکار گرفته شود؛
- وسیله اندازه‌گیری درست کالیبره شود.

•۸

باید دانست

- در هیچ زمینه علمی هیچ گونه پیشرفتی بدون اندازه‌گیری حاصل نمی‌شود.
- در هیچ اندازه‌گیری بدون ابزار مناسب، نتیجه درستی حاصل نمی‌شود.
- بدون کالیبراسیون از هیچ ابزار اندازه‌گیری نتیجه درستی حاصل نمی‌شود.
- کالیبراسیون شرط لازم است ولی کافی نیست.

•

کالیبراسیون Calibration

مجموعه عملیاتی که تحت شرایط مشخص میان نشان‌دهی یک دستگاه یا سیستم اندازه‌گیری یا مقدار یک سنجه مادی یا ماده مرجع و مقدار متناظر آن که از استانداردهای اندازه‌گیری حاصل می‌شود، رابطه‌ای برقرار می‌کند. (استاندارد ملی ۴۷۲۳)

کالیبراسیون اجازه می‌دهد که میزان تصحیح لازم را نسبت به نشاندهی تعیین کنیم. با کالیبراسیون ممکن است خواص اندازه‌سنجی دیگری نظیر اثر کمیت‌های تاثیر گذار نیز تعیین شود. در واقع کالیبراسیون ویژگی‌های کارآمدی دستگاه یا مواد مرجع را بوسیله انجام مقایسات مستقیم مشخص می‌کند.

•

ضرورت کالیبراسیون

کالیبراسیون در واقع ایجاد نظامی موثر به منظور کنترل صحت و دقت پارامترهای مترولوژیکی دستگاه‌های آزمون و وسایل اندازه‌گیری و کلیه تجهیزاتی است که عملکرد آنها بر کیفیت فرایند تاثیر گذار می‌باشد که به منظور اطمینان از تطابق اندازه‌گیری‌های انجام شده با استانداردهای جهانی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

•۱۱

کدام دستگاه‌ها باید کالیبره شوند

هر وسیله‌ای که برای اندازه‌گیری به کار می‌رود و در روش‌های اجرایی به استفاده از آن اشاره شده است، نیاز به تعیین صحت و دقت یا کالیبراسیون دارد.

دستگاه‌های اندازه‌گیری باید به طور دوره‌ای کالیبره شوند. گذشت زمان، فرسودگی، حوادث غیر قابل پیش‌بینی، باعث می‌شوند تا قابلیت ردیابی نتایج آنها تا استانداردها زیر سوال رفته و نیازمند تایید مجدد باشند. برای تجهیزات کالیبره شده گواهی کالیبراسیون صادر شده و ضمیمه دستگاه می‌گردد.

کالیبره کردن تمام تجهیزات لازم نیست. برخی از آنها ممکن است صرفاً به عنوان نشان دهنده مورد استفاده قرار گیرند. انواع دیگر تجهیزات ممکن است به عنوان ابزار تشخیصی و آشکارسازی به کار بروند. هر گاه وسیله‌ای برای تعیین قابلیت پذیرش محصول و یا عوامل موثر در فرایند آزمون مورد استفاده قرار نگیرد کالیبراسیون آن ضرورت ندارد.

•۱۲

اهداف اصلی کالیبراسیون

- ۱- برای اطمینان از قرائت‌هایی که از دستگاه صورت می‌گیرد.
- ۲- برای تعیین درستی مقادیر خوانده شده از دستگاه.
- ۳- برای استقرار قابلیت ردیابی دستگاه به استانداردهای مرجع (هدف نهایی کالیبراسیون برقراری قابلیت ردیابی عنوان شده است).
- ۴- تعیین خطای وسیله اندازه‌گیری تحت آزمون نسبت به استانداردهای مرجع یا تایید صلاحیت عملکرد آن است.

•۱۳

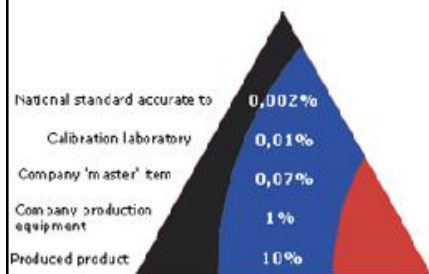
قابلیت ردیابی (Traceability)

- مهمترین ویژگی که یک اندازه‌گیری باید داشته باشد وجود قابلیت ردیابی نتایج آن تا استانداردهای ملی و سپس بین المللی می‌باشد.
- وقتی سطح اطمینان و عدم قطعیت کلیه اندازه‌گیری‌ها بیان شود درستی و دقت نتایج اندازه‌گیری تضمین می‌گردد.
- قابلیت ردیابی قابلیت ارتباط دادن مقدار یک استاندارد یا نتیجه یک اندازه‌گیری با مرجع‌های ملی یا بین‌المللی از طریق زنجیره پیوسته مقایسه‌ها که همگی عدم قطعیتی معین دارند. کالیبراسیون تنها راه برقراری قابلیت ردیابی می‌باشد.

•۱۴

استقرار قابلیت ردیابی نتایج اندازه‌گیری (در کالیبراسیون)

بوسیله تعیین نام دستگاه مرجع کالیبراسیون و عدم قطعیت آن محاسبه اعلام عدم قطعیت اندازه‌گیری برای نتایج کالیبراسیون و نیز بیان شرایط محیطی اثر گذار بر نتیجه اندازه‌گیری قابلیت ردیابی نتایج کالیبراسیون استقرار می‌یابد.



دستاوردهای کالیبراسیون

- به دست آوردن نتایج درست و صحیح در اندازه‌گیری؛
- کاهش هزینه و دوباره کاری؛
- بهره‌وری بیشتر؛
- جوابگویی در دعاوی حقیقی و حقوقی؛
- یکی از نیازهای اخذ گواهی‌های استانداردهای مدیریت؛
- جلوگیری از تضییع حقوق مصرف کننده و تولید کننده؛

مراحل انجام کالیبراسیون

۱. کد گذاری تجهیزات اندازه گیری و تهیه شناسنامه و لیست آنها؛
۲. طبقه بندی تجهیزات اندازه گیری از نظر کالیبراسیون؛
۳. تعیین دوره تناوب کالیبراسیون؛
۴. تعیین حد مجاز خطا؛
۵. انتخاب کالیبره کننده؛
۶. کالیبراسیون (عملیات کالیبراسیون، تعیین خطای تجهیز، صدور گواهی و برچسب کالیبراسیون، نصب برچسب کالیبراسیون)؛
۷. اعمال نتایج کالیبراسیون؛
۸. ثبت و حفظ و نگهداری سوابق کالیبراسیون.

• ۱۷

مراحل انجام کالیبراسیون

۱. کد گذاری تجهیزات اندازه گیری و تهیه شناسنامه و لیست آنها

- تمام تجهیزات اندازه گیری باید وارد یک لیست شده و به هر یک کد یا مشخصه ای داده شود.
- کد باید به گونه ای باشد که بتوان بدون احتمال خطا تجهیز را شناسایی کرد.
- برای هر تجهیز اندازه گیری شناسنامه تهیه کرد.

• ۱۸

مراحل انجام کالیبراسیون

۲- طبقه بندی تجهیزات از نظر کالیبراسیون

- تجهیزاتی که اندازه گیر نبوده و نیاز به کالیبراسیون ندارند. مانند کنتی، کانتر، آب مقطر گیر، هیتر بدون دماستج، همزن مغناطیسی و بن ماری جوش در این گروه قرار دارند.
- تجهیزاتی که هر بار قبل از استفاده باید توسط کاربر کالیبره شوند. در این گروه می توان از دستگاه های PH متر نام برد. کاربر باید دوره آموزشی کالیبراسیون و کنترل کیفی این گونه تجهیزات را بگذراند.
- تجهیزاتی که باید توسط واحدهای مورد تأیید موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران یا سازنده و یا کاربر در دوره های زمانی مشخص کالیبره شوند. ترازو، اتوکلاو، وسایل حجم سنجی، انکوباتور و فور نمونه هایی هستند که در این گروه قرار دارند.

•۱۹

مراحل انجام کالیبراسیون

۳- تعیین دوره تناوب کالیبراسیون

- تأییدهای مکرر هزینه بر است و استفاده ی پیوسته ی تجهیزات را ناممکن می سازد و کاری را که تجهیزات مزبور در آن به کار می رود متوقف کرد. بنابراین باید تعادلی در این میان برقرار شود عوامل بسیاری در تعیین پریود تأیید مؤثرند که مهم ترین آن ها به شرح زیر است:
- نوع تجهیزات؛
- توصیه ی سازنده ی تجهیزات؛
- روند داده های به دست آمده از کالیبراسیون های پیشین؛
- سوابق ثبت شده ی نگهداری و تعمیر؛
- گستردگی و دشواری کاربرد؛
- میزان گرایش به فرسودگی و رانش؛
- پریود مقایسه ی متقابل با دیگر تجهیزات اندازه گیری؛
- شرایط محیطی (دما، رطوبت، ارتعاش و غیره)؛
- درستی مورد نظر در اندازه گیری.

•۲۰

مراحل انجام کالیبراسیون

۳- تعیین دوره تناوب کالیبراسیون

الف) انتخاب اولیه فواصل زمانی تأیید

- مبنای تصمیم اولیه در تعیین فاصله زمانی تأیید عموماً بر اساس شم مهندسی است
- عواملی که باید در نظر گرفته شوند عبارتند از:
 - توصیه سازنده تجهیزات
 - گستردگی و دشواری استفاده
 - تأثیر محیط
 - درستی موردنظر در اندازه‌گیری

•۲۱

مراحل انجام کالیبراسیون

۳- تعیین دوره تناوب کالیبراسیون

ب) بازنگری فواصل زمانی تأیید

- نظام قبلی که بدون بازنگری فواصل زمانی تأیید و فقط بر اساس شم مهندسی استوار باشد به اندازه‌ی کافی قابل اطمینان نیست؛
- پس از برقراری تأیید به روال عادی، باید امکان تنظیم فواصل زمانی تأیید وجود داشته باشد تا میان احتمال بروز عدم انطباق و هزینه‌ها، تعادلی بهینه برقرار شود؛
- اگر کمبود مالی یا نیروی انسانی طولانی‌تر کردن فواصل زمانی تأیید را ایجاب می‌کند، ولی به کارگیری تجهیزات اندازه‌گیری که درستی لازم را ندارند می‌تواند هزینه‌ی زیادی در بر داشته باشد.

روش ۱: تنظیم خودکار یا "پلکانی"

- در هر تأیید (کالیبراسیون) اگر دستگاهی در محدوده‌ی خطا قرار گیرد فاصله‌ی بعدی تأیید افزایش می‌یابد و اگر خارج از محدوده‌ی خطا باشد فاصله کاهش خواهد یافت؛
- این روش "پلکانی" می‌تواند تنظیم سریع فواصل زمانی را در پی داشته باشد.

•۲۲

مراحل انجام کالیبراسیون

۳- تعیین دوره تناوب کالیبراسیون

□ روش ۲: روش نمودار کنترل

- در این روش، نقاط کالیبراسیون مشابه را از هر تأیید انتخاب کرده نتایج را نسبت به زمان ترسیم می‌کنند. مقادیر پراکندگی و رانش از روی نمودار حاصل محاسبه می‌شوند؛
- رانش را معمولاً به صورت مقدار میانگین در یک فاصله‌ی زمانی تأیید و در مورد تجهیزات بسیار پایدار در چند فاصله‌ی زمانی تأیید، محاسبه می‌کنند.

□ روش ۳: روش زمان تقویمی

- در این روش، ابتدا تجهیزات اندازه‌گیری بر مبنای شباهت ساختاری و شباهت میزان پایداری و قابلیت اطمینانی که از آن‌ها انتظار می‌رود گروه‌بندی می‌شوند؛
- فاصله زمانی تأییدی که به هر گروه اختصاص داده می‌شود ابتدا بر مبنای شِم مهندسی است؛
- چنانچه زیرگروه خاصی از تجهیزات وضعیت مشابهی با سایر اقلام آن گروه ندارد این زیرگروه باید به گروه دیگری منتقل شود که فاصله‌ی زمانی تأیید دیگری دارد.

•۱۳

مراحل انجام کالیبراسیون

۳- تعیین دوره تناوب کالیبراسیون

□ روش ۴: روش مدت بهره‌گیری

□ فاصله‌ی زمانی تأیید، به جای زمان سپری شده‌ی تقویمی، بر حسب ساعات کارکرد دستگاه بیان می‌شود

□ معایب این روش به شرح زیر است:

- این روش را نمی‌توان در مورد تجهیزات اندازه‌گیری یا استانداردهای غیرفعال (مانند مقاوم‌ها، خازن‌ها و امثال آن) به کار برد؛
- دستگاه اندازه‌گیری در حالت غیرفعال یا هنگام جابه‌جایی دچار رانش یا افت کیفی می‌شود از این روش نباید استفاده کرد. در هر حال، زمان سپری شده‌ی تقویمی باید در نظر گرفته شود؛
- در این روش، دستیابی به روالی مشخص و منظم برای انجام کار بسیار دشوارتر است، زیرا آزمایشگاه کالیبراسیون از تاریخی که فاصله‌ی زمانی تأیید خاتمه می‌یابد اطلاعی ندارد.

•۱۴

مراحل انجام کالیبراسیون

۳- تعیین دوره تناوب کالیبراسیون

روش ۵: آزمون در حال خدمت (جعبه‌ی سیاه)

- این روش می‌تواند در فاصله‌ی میان تأییدهای کامل اطلاعات سودمندی در مورد مشخصات تجهیزات اندازه‌گیری فراهم آورد، و افزون بر آن رهنمودی در مورد مناسب بودن برنامه‌ی تأیید به دست دهد؛
- این روش صورت دیگری از روش‌های ۱ و ۲ و به ویژه برای دستگاه‌های پیچیده مناسب است؛
- پارامترهای مهم به طور مکرر (یک یا چند بار در روز) به وسیله‌ی تجهیزات کالیبراسیون با یک "جعبه‌ی سیاه" (مخصوص نظارت پارامترهای یادشده) بررسی می‌شود؛
- چنانچه با استفاده از جعبه‌ی سیاه معلوم شود که دستگاه اندازه‌گیری نامنطبق است، دستگاه مزبور برای تأیید کامل ارسال می‌شود؛
- مزیت بزرگ این روش آن است که تجهیزات اندازه‌گیری در بیش‌ترین زمان ممکن در دسترس کاربران قرار دارد.

•۲۵

مراحل انجام کالیبراسیون

۳- تعیین دوره تناوب کالیبراسیون

تعیین دوره کالیبراسیون برحسب موارد ذکر شده در OIML

ردیف	نام موارد	امتیازدریافتی (نهمین کالیبراسیون)	امتیازدریافتی (هشتمین کالیبراسیون)	امتیازدریافتی (هفتمین کالیبراسیون)	امتیازدریافتی (چهارمین کالیبراسیون)	امتیازدریافتی (سومین کالیبراسیون)	امتیازدریافتی (دومین کالیبراسیون)	امتیازدریافتی (نهمین کالیبراسیون)
1	توصیه سازنده	12						تا یکسال (12) - یکسال تا دو سال (24) - ندارد (6-12)
2	گسترده‌گی و دشواری استفاده	24						زیاد (6) - متوسط (12) - کم (24)
3	شرایط محیطی	12						خارج از آزمایشگاه (6) - داخل آزمایشگاه (12)
4	صحت (درستی) مورد نظر در اندازه گیری	6						زیاد (6) - متوسط (12)
5	نوع دستگاه	12						دستگاه مرجع (6-12) - دستگاه کاری (12-18)
6	روندنامه های بدست آمده ازسوابق کالیبراسیون قبلی	24						تغییرات زیاد (6) - تغییرات کم (12) - بدون تغییر (24)
7	سوابق ثبت شده تعمیر و نگهداری	12						تعمیرات دارد (6) - تعمیرات ندارد (12)
8	تمایل به فرسودگی و رانش	18						زیاد (6) - متوسط (12) - کم (18) - ندارد (24)
9	تناوب مقایسه ای متقابل با دیگر تجهیزات اندازه گیری	0						زیاد (6) - متوسط (12) - کم (24)
10	هزینه	12						زیاد (6) - متوسط (12-24) - کم (12)
11	سایر موارد	0						
	فاصله کالیبراسیون = جمع امتیازات بر تعداد موارد انتخابی	132/10 = 13						
	تاریخ کالیبراسیون / وضعیت دستگاه							

مراحل انجام کالیبراسیون

۴- تعیین حد مجاز خطای تجهیز

- حد مجاز خطا بستگی به استاندارد مربوطه و روش کار دارد و اگر روشی فاقد حد مجاز خطا باشد کامل نیست و باید یک مقام مسئول با ارائه دلیل حد مجاز را تعیین کند.
- اگر از یک دستگاه برای چندین روش استفاده می‌شود، کوچکترین خطای مجاز بعنوان حد مجاز خطا محسوب می‌شود.

• ۲۷

مراحل انجام کالیبراسیون

۵- معیارهای انتخاب کالیبره کننده

- نوع کمیت؛
- نوع تجهیز؛
- حد مجاز خطا؛
- هزینه کالیبراسیون؛
- سیاست سازمان؛
- داشتن مجوز کالیبراسیون معتبر؛
- تخصص کالیبره کننده؛
- تجربه و شهرت کالیبره کننده؛
- نحوه همکاری کالیبره کننده؛
- میزان اعتماد به کالیبره کننده؛
- در دسترس بودن کالیبره کننده.

• ۲۸

مراحل اقدام برای کالیبراسیون

۶- مراحل کالیبره کردن

حداقل نیازمندی‌ها برای کالیبره کردن:

- ۱- شناسائی تجهیز؛
- ۲- روش معتبر کالیبراسیون؛
- ۳- کالیبره کننده واجد شرایط؛
- ۴- بکارگیری تجهیز مناسب؛
- ۵- قابلیت ردیابی (Traceability) به استانداردهای بین المللی؛
- ۶- دارا بودن شرایط محیطی مناسب؛
- ۷- تعیین خطای تجهیز؛
- ۸- صدور گواهی کالیبراسیون؛
- ۹- صدور برچسب کالیبراسیون؛
- ۱۰- نصب برچسب کالیبراسیون.

•۲۹

مراحل اقدام برای کالیبراسیون

۶-۱ - شناسایی تجهیز

اولین قدم در کالیبراسیون شناسایی تجهیز است در این مرحله باید موارد زیر مشخص شود:

- کمیت اندازه‌گیری؛
- کد مشخصه دستگاه؛
- نام دستگاه؛
- گستره اندازه‌گیری یا گستره کاری دستگاه؛
- تفکیک پذیری دستگاه؛
- بهتر است نام سازنده، شرایط محیطی کار، انبار داری، جابجایی و سایر مشخصات فنی نیز مشخص شود.

•۳۰

مراحل اقدام برای کالیبراسیون

۲-۶ - روش کالیبراسیون

- روش کالیبراسیون باید مطابق با یک استاندارد یا منبع معتبر شناخته شده باشد. باید بتوان اثبات کرد که این روش در عمل قابل اجراست و درستی و عدم قطعیت یا دقت آن در حد مجاز است.
- اگر استاندارد معتبری در دست نیست می‌توان روش خاص آزمایشگاه را بکار گرفت ولی باید تمامی مراحل اعتباردهی (validation) را اجرا کرد.

•۳۱

مراحل اقدام برای کالیبراسیون

۳-۶ - کالیبره کننده

- کالیبره کننده باید آموزش‌های لازم را دیده و دارای تائید صلاحیت یا دارای مجوز کالیبره کردن باشد.

•۳۱

مراحل اقدام برای کالیبراسیون

۴-۶ تجهیز مناسب

کالیبره کننده باید تمام تجهیزات مورد نیاز کالیبراسیون را در اختیار داشته باشد. درستی و قابلیت قرائت استاندارد کاری باید حداقل ۳ تا ۱۰ برابر تجهیز تحت آزمون باشد.

•۳۳

مراحل اقدام برای کالیبراسیون

۵-۶ قابلیت ردیابی

قابلیت ردیابی، قابلیت ارتباط دادن مقدار یک استاندارد و یا نتیجه یک اندازه گیری با مراجع ملی یا بین المللی از طریق زنجیره پیوسته مقایسه ها که همگی عدم قطعیتی معین دارند می باشد. زنجیره ناگسسته مقایسه ها را زنجیره ردیابی گویند.

•۳۴

مراحل اقدام برای کالیبراسیون

۶-۶ شرایط محیطی تاثیر گذار بر کالیبراسیون

- دما؛
- فشار؛
- رطوبت؛
- نور؛
- صدا؛
- لرزش؛
- ذرات معلق در هوا؛
- جریان هوا؛
- امواج الکترو مغناطیس؛
- ترکیب محیط اندازه گیری؛

•۳۵

مراحل اقدام برای کالیبراسیون

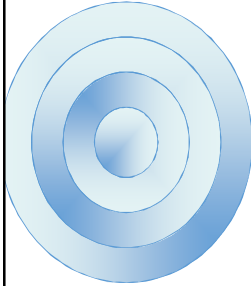
۶-۷ تعیین خطا

می توان خطای اندازه گیری را به دو قسمت تقسیم کرد:

- خطای قابل تصحیح
- خطای غیر قابل تصحیح

•۳۶

مراحل اقدام برای کالیبراسیون



۶-۷ تعیین خطا

بررسی انواع خطا را می‌توان با تیراندازی به یک هدف مقایسه کرد
تیراندازی باید با:

دقت (precision)

صحت (accuracy)

انجام پذیرد.

درستی و صحت: نزدیکی میان خروجی‌های یک سیستم نسبت به مبدا مورد نظر.

دقت: نزدیکی خروجی‌های یک سیستم نسبت به یکدیگر.

•۳۷

مراحل اقدام برای کالیبراسیون

۶-۷ تعیین خطا

Accurate	Precise	
	Yes	No
Yes		
No		

•۳۸

مراحل اقدام برای کالیبراسیون

۶-۷ تعیین خطا

خطای قابل تصحیح یک خطای روش مند (systematic error) است. خطای روشمند می‌تواند بصورت:

▪ ثابت (Constant Error) و یا

▪ متغیر (Proportional Error) باشد.

در گواهی کالیبراسیون خطای روشمند (یا تصحیح) را معمولاً در مقابل اعداد قرائت شده می‌نویسند.

•۳۹

مراحل اقدام برای کالیبراسیون

۶-۷ تعیین خطا

خطای روشمند توسط منابع روشمند خطا ایجاد می‌شوند. عواملی که تا حدود زیادی و به طور یکنواخت و بدون تغییر و انقطاع بر نتیجه اثر می‌گذارند. این عوامل باعث می‌شوند مقادیر خوانده شده از دستگاه اندازه‌گیری از مقدار واقعی قراردادی استاندارد اندازه‌گیری فاصله بگیرند.

از جمله منابع روشمند بوجود آورنده خطا عبارتند از: اختلاف ثابت عددی شرایط محیطی از شرایط مرجع و فرسودگی قطعات حساس و اثرگذار بر نتیجه اندازه‌گیری.

به مقدار خطای حاصل از منابع روشمند، خطای روشمند گفته می‌شود که بر حسب یکای اندازه‌گیری بیان می‌شود. در صورت بروز و اثبات خطای روشمند باید آنرا تصحیح کرد.

•۴۰

مراحل اقدام برای کالیبراسیون

۶-۷ تعیین خطا

خطای غیر قابل تصحیح یک خطای تصادفی (random Error) است. خطای تصادفی خطائی است که در یک اندازه‌گیری به صورت تصادفی و پیش بینی نشده ظاهر می‌شوند که شامل: جریان هوا، لرزش، سرو صدا، تشعشع و... می‌باشد. خطاهای تصادفی را می‌توان با میانگین گرفتن و استفاده از فنون آماری به حداقل رساند. این خطا در گواهی‌ها بصورت های گوناگون بیان می‌شود. مانند:

تکرار پذیری Repeatability: میزان نزدیکی بین نتایج اندازه‌گیری پی در پی از یک اندازه ده در شرایط یکسان انجام شده باشد.

تجدید پذیری Reproducibility: به میزان نزدیکی بین نتایج اندازه‌گیری روی یک اندازه ده در شرایط متفاوت گفته می‌شود.

عدم قطعیت Uncertainty: پارامترهای مربوط به نتیجه اندازه‌گیری که پراکندگی مقادیر را (که می‌توان بطور منطقی به اندازه ده نسبت داد) مشخص می‌کند.

•۳۱

مراحل اقدام برای کالیبراسیون

۶-۸ صدور گواهی

□ اطلاعات ثبت شده در گواهینامه کالیبراسیون مطابق الزامات استاندارد ISO ۱۰۰۱۲ باید شامل موارد زیر باشد:

- شرح و شناسه‌ی انحصاری تجهیزات؛
- تاریخ انجام هر تأیید؛
- نتایج کالیبراسیون به دست آمده؛
- در برخی موارد نتیجه کالیبراسیون به صورت انطباق یا عدم انطباق با یک الزام ارائه می‌شود؛
- شناسه‌ی روش اجرایی تأیید؛
- حدود تعیین شده برای خطای مجاز؛
- مرجع مورد استفاده در کالیبراسیون برای دستیابی به قابلیت ردیابی؛
- شرایط محیطی مربوط و شرحی در مورد هر گونه اصلاحات لازم در این خصوص؛
- شرحی در مورد عدم قطعیت‌های موجود در زمان کالیبراسیون تجهیزات؛
- هر گونه محدودیت در کاربرد؛
- مشخصات فرد (یا افراد) انجام‌دهنده‌ی عملیات تأیید؛
- شناسه انحصاری گواهی‌نامه کالیبراسیون (مانند شماره سریال) و سایر مدارک مرتبط.

•۳۲

مراحل اقدام برای کالیبراسیون

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Certificate No.: 84-3401	Calibration Date: 84 / 10 / 10	Issued Date: 84 / 10 / 11	Page No.: 1/2
شماره گواهی کالیبراسیون	تاریخ کالیبراسیون	تاریخ صدور	شماره صفحه



نام متقاضی: شرکت آریا کیان

آدرس: شهرک غرب - فاز یک - خیابان ایران زمین - خیابان پکم - پلاک ۲۲۰ - زنگ اول

Equipment Specification:

Name (نام ابزار)	: Callper
Type/Model (نوع ابزار)	: Vernier
Measuring Range (گستره اندازه گیری)	: 0-300 mm
Resolution (تفکیک پذیری)	: 0.02 mm
S.N (سریال ساخت)	: 51194079
Maker (سازنده)	: Mitutoyo
Client I.D. No. (شماره شناسایی مشتری)	: EN-CV-002

گزارش کالیبراسیون:

۱- شرایط محیطی:

ISO 20±0.5 °C مطابق با استاندارد ISO 1

۲- روش کالیبراسیون:

کالیبراسیون کولیس مطابق با استاندارد ISO 6906/ISIRI 3129 به روش مقایسه‌ای انجام شده. داخل سنج و خارج سنج کولیس در هفت نقطه از گستره اندازه‌گیری با استفاده از بلوکهای سنج کالیبره گردیده و خطای نواری فک و عمق سنج آن نیز بررسی شده است.

۳- قابلیت ردیابی:

کالیبراسیون انجام شده قابل ردیابی به DKG و PTB آلمان است و با استفاده از تجهیزات مرجع زیر انجام گرفته:

- 1- Gauge blocks - Grade 1/ISO 3650 - Serial No. 613805
- 2- Gauge blocks - Grade 1/ISO 3650 - Serial No. 5087
- 3- Reference Gauge blocks - Grade (K) / ISO 3650 • Certificate No. DKD- 01301-37146



مراحل اقدام برای کالیبراسیون

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Certificate No.: 84-3401	Calibration Date: 84 / 10 / 10	Issued Date: 84 / 10 / 11	Page No.: 2/2
شماره گواهی کالیبراسیون	تاریخ کالیبراسیون	تاریخ صدور	شماره صفحه



۴- نتایج کالیبراسیون:

۴-۱- خطاهای اندازه‌گیری خارج سنج و داخل سنج:

اندازه واقعی (mm)	خطای قرانت شده (mm)		خطای مجاز (mm)
	خارج سنج	داخل سنج	
5.120	0.00	0.00	±0.020
21.200	0.00	0.00	±0.020
60.240	0.00	0.00	±0.020
150.000	-0.02	-0.02	±0.030
200.000	-0.02	-0.02	±0.030
250.000	0.00	0.00	±0.030
300.000	0.00	0.00	±0.040

۴-۲- خطای نواری فکها:

مقدار مجاز (mm)	خطای قرانت شده (mm)
0.015	بدون در نظر گرفتن قسمت چاقویی یا در نظر گرفتن قسمت چاقویی
	نوعی در طول فضای خارج سنج
	0.003
	0.002

۴-۳- خطای عمق سنج:

مقدار مجاز (mm)	خطای عمق سنج (mm)
±0.020	0.000

۵- عدم قطعیت اندازه‌گیری: $U_{95\%} = \pm 0.010 \text{ mm}$



مراحل اقدام برای کالیبراسیون

۶-۹ صدور برچسب کالیبراسیون

- برچسبها برای مشخص شدن وضعیت کلیه دستگاههای تست و اندازه گیری، استانداردهای اندازه گیری شامل تجهیزات یدکی و اجزا سیستمای آزمون بکار می رود. برچسبها نشان دهنده سرویس انجام شده بر روی دستگاه و زمان انجام آن و زمان انجام سرویس مجدد و شخص سرویس کننده می باشد.
- برچسب ها از جنس براق بوده و بر روی محلی از دستگاه نصب می شود که به راحتی قابل دید باشد، ترجیحاً در جلو دستگاه نصب شود و در صورت عدم امکان از دستگاه آویزان و یا بر روی جعبه آن نصب شود.
- نصب و جدا کردن برچسب از دستگاه فقط باید توسط افراد مجاز صورت گیرد، آزمایشگاه کالیبراسیون مسئول کنترل آن است

•۳۵

مراحل اقدام برای کالیبراسیون

۶-۱۰ نصب برچسب کالیبراسیون

انواع برچسب کالیبراسیون:

- CALIBRATION LABEL
- CALIBRATION LABEL WITH LIMITATION
- “Calibrated as part of” label
- INACTIVE LABEL
- HOLD TAG
- REQUIRED (NCR)NO CALIBRATION
- (CBU)CALIBRATION BEFORE USE

•۳۶

مراحل اقدام برای کالیبراسیون

۷- اعلام نتایج کالیبراسیون

تجهیزات اندازه‌گیری را از نظر کالیبراسیون و اندازه‌شناختی بر مبنای خطای مجاز به سه دسته زیر طبقه‌بندی کرد:

- **قبول:** خطای بدست آمده کمتر یا مساوی خطای مجاز باشد.
- **مشروط:** هنگامی که برخی از الزامات اندازه‌شناختی توسط دستگاه برآورده می‌شود.
- **مردود:** در صورت بیشتر بودن خطای دستگاه از خطای مجاز، دستگاه مردود اعلام می‌شود و این به این معنی است که حداقل الزامات اندازه‌شناختی توسط دستگاه رعایت نمی‌شود. در این مورد نباید از دستگاه برای اندازه‌گیری استفاده کرد.

• ۳۷

مراحل اقدام برای کالیبراسیون

۸- ثبت و حفظ و نگهداری سوابق کالیبراسیون

مدارک کالیبراسیونی که باید حفظ شود:

- شناسنامه تجهیز؛
- فهرست تجهیزات اندازه‌گیری؛
- گواهی کالیبراسیون؛
- برجسب کالیبراسیون؛
- تائید صلاحیت کالیبره کننده؛
- لیست سوابق کالیبراسیون.

• ۳۸

