

بنام خدا

اصول و مفاهیم
کالیبراسیون عمومی و
تایید سیستم اندازه
شناسی

فهرست مطالب

فصل اول

کلیات و مفاهیم

- مقدمه
- تاریخچه علم اندازه گیری
- معرفی مراکز اندازه گیری و اندازه شناسی جهان
- معرفی موسسات استاندارد بین المللی
- معرفی نظامهای تایید صلاحیت و موسسات بین المللی در زمینه اندازه شناسی و اندازه گیری
- تعاریف خاص و اصلاحات اندازه گیری و کالیبراسیون
- سلسله مراتب جهت آزمایشگاهها
- اتاق تمیز
- شرایط محیطی آزمایشگاه اکر دیته درجه ۱
- پرسنل آزمایشگاه کالیبراسیون
- دوره تناوب کالیبراسیون

فصل دوم
فنون کالیبراسیون

- بررسی نمودار کالیبراسیون تجهیزات اندازه گیری دقیق
- انواع خطاها در کالیبراسیون
 - خطای عمده
 - خطا از نظر منشا و منبع
 - خطا از نظر نمایش
- مفهوم عدم قطعیت
- نمودار خطاها
- محاسبات عدم قطعیت
- نظام کالیبراسیون

فصل سوم
الزامات ISO 9001 در ارتباط با

- استاندارد ISO 10012-1 نیازمندیهای استاندارد ایزو ۹۰۰۱ در ارتباط با کالیبراسیون نیازمندیهای استاندارد ایزو ۹۰۰۱
- پرسشنامه ممیزی کالیبراسیون

فصل چهارم

خلاصه الزامات مورد ارزیابی بر طبق

ISO/IEC 17025

- ارزیابی تطابق با الزامات مدیریتی
- ارزیابی تطابق با الزامات فنی

س.س.ک

امروزه با توجه به نقش علم اندازه شناسی و اندازه گیری در تمامی علوم و از جمله مباحث کیفیت

اکثر آزمایشگاهها ، مراکز و صنایع تولیدی که به نحوی با تجهیزات اندازه گیری و یا ماشین آلات تولیدی درگیر

می باشند به منظور ارائه خدمات خرسند ساز و یا تولید محصولات با کیفیت سعی می نماید تا همواره دقت و

درستی تجهیزات و ماشین آلات خود را در حد مطلوب و کارا نگهدارند. اما نکته مهم این است که این امر جز با

رعایت اصول و فنون کالیبراسیون و شناخت از سیستم های تایید اندازه شناسی محقق نمی گردد. در این راستا

جزوه مذکور با توجه به نیاز صنایع و مراکز مختلفی که در این جهت گام برداشته اند در چند بخش تهیه

گردیده است که انشالله مورد بهره برداری کافی قرار گیرد.

کالیبراسیون تجهیزات اندازه گیری دقیق

مقدمه :

اندازه گیری علمی نیست که ما با آن نا آشنا باشیم. هر شخص با توجه به شرایط شغلی خود در طول روز با اندازه گیری کمیتهایی برخورد دارد . بعنوان مثال صاحب یک خودرو موظف است با لاستیک ،کیفیت روغن و ... را چک کند. حال وارد صنعت که بشویم علم اندازه گیری در کلیه صنایع از جمله هواپیماسازی - کشتی سازی - راه سازی- دارو سازی و خودروسازی کاربرد دارد.

اندازه گیری تنها روش مطلوب جهت رسیدن به نتایج علمی است . بطوریکه لردکلوین در سال ۱۸۸۳ میگوید: هرگاه بتوان آنچه در ارتباط با آن صحبت می کنیم اندازه گیری نماییم و بصورت اعداد و ارقام نشان دهیم میتوان بگوییم که اطلاعات ما در ارتباط با آن مطلب کافی است.د ر غیر این صورت آگاهی ما نسبت به آن موضوع ناقص و ناکافی بوده است.

از زمانی که کیفیت معنی و مفهوم خود را آشکار ساخت جهت رسیدن به کیفیت نیاز است که پامترهای مورد نظر را اندازه گیری نمود.و برای این امر لازم است که از دقت و درستی وسیله اندازه گیری اطمینان حاصل نمود ، در نتیجه لزوم وجود کالیبراسیون خود را نشان می دهد.

لذا به همین خاطر در اکثر مراکز صنعتی و تحقیقاتی سرمایه گذاریهای کلانی در ایجاد آزمایشگاههای کالیبراسیون شده است.

تاریخچه علم اندازه گیری

سابقه علم اندازه گیری به قدیمی ترین تمدن بشر برمیگردد. بشر اولیه برای انجام امور بازرگانی خود واحدهایی را برای طول و وزن ایجاد نموده بود. بعنوان مثال در بحث طول در آن زمان استانداردهای طبیعی طول ملاک کار بودند مانند: طول (دست ، وجب ، پا و ...)

پیشرفت علم اندازه گیری خود را در زمان فراعنه مصر نشان داد. زیرا این فراعنه برای ساخت جهت آرامگاه خودشان استانداردهایی را تدوین می نمودند که علم امروزه در دقت این استانداردها مهیج مانده است. تمدن مصریان توسط رومی ها تکامل پیدا کرد و رفته رفته واحدهای مختلفی تعیین و تدوین می شد.

و سرانجام در در قرن سیزدهم میلادی ، هنری اول طول پای خود را بعنوان معیاری برای یک فوت اندازه یک یارد را فاصله نوک بینی تا نوک انگشت شصت خود اعلام نمود.

بعلت عدم ارتباط بین کشورهای مختلف هر کشوری سیستم اندازه گیری و اصطلاحات خاص خود را بوجود آورد. بهمین دلیل جهت انجام تجارت بین کشورها مشکلاتی حاصل می شد. که نهایت در اواخر قرن هیجدهم جیمزوات یکی از دانشمندان آن زمان پیشنهاد نمود ، که دانشمندان جهان گرد هم آیند و یک سیستم جهانی واحد را برای اندازه گیری بوجود آورند. بدنبال این پیشنهاد سیستم متریک پا به عرصه وجود گذاشت. این سیستم پایه ای فقط شامل دو استاندارد یکی متر ، برای کمیت طول و دیگری کیلو گرم برای وزن بود. متر بر

مبنای یک چهل میلیونیم نصف النهار کره زمین تعیین گردید و این اندازه روی یک میله از جنس پلاتینیم – ایریدیم که بعنوان استاندارد حفظ می شد ثبت گردید.

در سال ۱۸۷۵ میلادی بسیاری از کشورها سیستم متریک را پذیرفتند و در همین سال در پاریس برای امضا قراردادی بنام پیمان جهانی متریک و یا METRIK CONVECTION INTERNATIONAL دور هم گرد آمدند و دفتر بین المللی اوزان و مقیاسها (BIPM) در موزه سور بوجود آمد. این موسسه هنوز بعنوان یک منبع و مرجع جهانی استاندارد پابرجاست.

معرفی مراکز اندازه گیری و اندازه شناسی جهان

1. PTB : PHYSIKALISH – TECHNISCHE BUNDESANSTALT

۱. مرکز تحقیقات فیزیک (آلمان)

2. NPL : NATIONAL PHYSICAL LABORATORY

۲. آزمایشگاه فیزیک ملی (انگلستان)

3. NIST : NATIONAL INSTITUE OF SCIENCE AND TECHNOLOG

۳. موسسه ملی علم و تکنولوژی آمریکا

4. NRC : NATIONAL RESEARCH COUNCIL

۴. انجمن تحقیق ملی کانادا

5. IM : HNSTITUTE DI METROLOGLA

۵.انستیتو اندازه شناسی ایتالیا

6.NRIM : NATIONAL RESSSEACH LABORATORY AND ELECTROTECHNICAL
LABORATOR

۶.آزمایشگاه تحقیقات ملی اندازه شناسی و آزمایشگاه الکتروتکنیک ژاپن



معرفی موسسات استاندارد بین المللی

1.ISO : INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATIO

۱.سازمان جهانی استاندارد

2.ISIRI : INSTITUE OF STANDARDS AND INDUSTRIAL RESEARCH OF IRAN

۲.موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

3.IEC : INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

۳. کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک

۴. موسسه استاندارد انگلستان

4.BSI : BRITISH STANDARD INSTITUTE

5.ASTM : AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS

6.DIN : DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG

نظامها تایید صلاحیت

ILAC : International Laboratory Accreditation Cooperation

APLAC : Asia Pacific Laboratory Accreditation Cooperation

IAS : IRAN ACCREDITATION SYSTEM

UKAS : United Kingdom Accreditation System

DA R : Deutscher Akkreditierungs Rat

DKD : Deutscher Kalibrierdienst

EA : European Co-operation for Accreditation

NVLAP : National Voluntary Accreditation Program

SAS : Swiss Accreditation Service

SCS : Swiss Calibration Service

موسسات بین المللی در زمینه اندازه شناسی و اندازه گیری

OIML : International Organization of Legal Metrology

BIPM : International Bureau of Weight & Measures

IUPAC : International Union of Pure and Applied Chemistry

IUPAP : International Union of Pure and Applied Physics

IFCC : International Federation of Clinical Chemistry

CEE : International Commission on Rules for the Approval of Electrical Equipment

CISPR : International Special Committee on Radio Interference

تعاریف خاص و اصلاحات اندازه گیری و کالیبراسیون

(measurable) quantity

(۱) کمیت (قابل اندازه گیری)

خصیصه ذاتی یک پدیده ، جسم یا ماده که بتوان بطور کیفی تشخیص داد و به طور کمی تعیین کرد .

یادآوری : اصطلاح کمیت ممکن است به کمیتی به معنای عام آن (مثال الف) یا کمیتی ویژه (مثال ب) اطلاق شود.

مثال :

الف) کمیت‌هایی با معنای عام زمان ، جرم ، دما ، مقاومت الکتریکی ، مقدار غلظت ماده
ب) کمیت‌های ویژه :

طول یک میله معین

مقاومت الکتریکی نمونه معینی از یک سیم

مقدار غلظت اتانول در نمونه معینی از یک محلول تخمیر شده

مثال :

کار ، گرما ، انرژی

ضخامت ، پیرامون ، طول موج

یادآوری ۴ : نماد کمیتها در استاندارد ملی ۷۴۶ آمده است.

system of quantity

(۲) دستگاه کمیت ها

مجموعه‌ی از کمیت ها ، به مفهوم عام ، که میان آنها رابطه‌ی تعریف شده‌ی وجود

دارد.

base quantity

(۳) کمیت پایه

کمیتی از یک دستگاه کمیت ها که بنا به قرارداد عملاً "مستقل از بقیه‌ی کمیت ها

پذیرفته می شود.

مثال : کمیت های طول ، جرم و زمان در رشته‌ی مکانیک عموماً "کمیت های پایه محسوب می

شوند.

یادآوری : کمیت های متناظر با یکاهای پایه ی دستگاه بین المللی یکاها (SI) در یادآوری بند ۷ داده شده است.

یادآوری : در حال حاضر دستگاه بین المللی یکاها SI براساس هفت یکای پایه ی زیر است.

– **یکای پایه (ی اندازه گیری)** **base unit (of measurement)**

یکای اندازه گیری کمیت پایه در یک دستگاه کمیت های معین.

یکای پایه SI		کمیت
نماد	اسم	
m	متر	طول
Kg	کیلو گرم	جرم
S	ثانیه	زمان
A	آمپر	جریان الکتریکی
K	کلوین	دمای ترمودینامیکی
Mol	مول	مقدار ماده
Cd	کاندلا	شدت روشنایی

– **کمیت فرعی**

derived quantity

کمیتی که بر مبنای کمیت پایه تعریف می شوند مانند : سرعت

(derived unit

– یکای فرعی (اندازه گیری)

of measurment)

یکای اندازه گیری کمیت فرعی در یک دستگاه کمیت‌های معین

یادآوری : برخی از یکاهای فرعی اسم‌ها و نمادهای ویژه دارند ، برای مثال در دستگاه SI :

یکای فرعی SI		کمیت
نماد	اسم	
N	نیوتون	نیرو
J	ژول	انرژی
Pa	پاسکال	فشار

– کمیت اندازه ده

measurand

به کمیتی که مورد اندازه گیری قرار می‌گیرد کمیت اندازه ده گویند.

– کمیت تاثیر گذار

influence quantity

کمیتی غیر از کمیت اندازه ده که در نتیجه ی اندازه گیری اثر دارد.

مثال :

الف) دمای ریز سنجی که در اندازه گیری طول به کار می‌رود.

ب) بسامد در اندازه گیری دامنه ی اختلاف پناسیل الکتریکی متناوب

ج) غلظت در اندازه گیری غلظت هموگلوبین موجود در نمونه یی از پلاسمای خون انسان

– مقدار (کمیت)

value (of quantity)

بزرگی یک کمیت ویژه که عموماً " بر حسب یکای اندازه گیری که در عددی ضرب شده است بیان

می شود.

مثال :

الف) طول یک میله : $5,34 \text{ m}$ با 534 cm

ب) جرم یک جسم : 152 kg با 152 g

ج) مقدار ماده یک نمونه آب (H_2O) $0,012 \text{ mol}$ با 12 mmol

یادآوری : مقدار کمیت ممکن است مثبت ، منفی یا صفر باشد.

– مقدار واقعی (کمیت) (**true value (of quantity)**)

مقداری مطابق با تعریف یک کمیت ویژه معین
یادآوری: این مقداری است که با اندازه گیری کامل بدست می آید.
یادآوری: مقادیر واقعی طبیعتی تعیین ناپذیر دارند.

– مقدار واقعی قراردادی (کمیت) (**conventional true value (of quantity)**)

مقداری که به یک کمیت ویژه نسبت داده شده و گاه بر حسب قرارداد، پذیرفته می شود که از عدم قطعیتی مناسب برای منظوری معین برخوردار است.

مثال:

الف) در محلی معین، مقداری را که به وسیله ی استاندارد مرجع برای کمیتی تعیین می شود می توان یک مقدار واقعی قراردادی به حساب آورد.

ب) مقدار $10^{23} \text{ mol}^{-1} * 6,0221367$ که در سال ۱۹۸۶ میلادی از سوی CODATA برای ثابت آووگادرو (N_A) پیشنهاد شده است.

یادآوری ۱: گاه مقدار واقعی قراردادی را مقدار نسبت داده شده، بهترین تخمین مقدار، مقدار قراردادی یا مقدار نرجع گویند.

یادآوری ۲: غالباً "تعدادی از نتایج اندازه گیری یک کمیت برای دست یابی به مقدار واقعی قراردادی به کار می رود.

– (مقیاس مقدار - مرجع) (**reference – value scale**)

مجموعه ی منظمی از مقادیر پیوسته یا گسسته که بنا به قرارداد، برای مرتب کردن نوع معینی از کمیت های ویژه به ترتیب بزرگی، به عنوان مرجع تعریف می شوند.

مثال:

الف) مقدار سختی موس (Mohs)

ب) مقیاس PH در شیمی

ج) مقیاس اعداد اکتان برای سوخت های نفتی

استانداردهای اندازه گیری

Standard , etalon

۱. استاندارد (اندازه گیری)

سنجه ی ماده ی ، دستگاه اندازه گیری ، ماده ی مرجع یا سیستم اندازه گیری که هدف آن تعریف ، تحقق ، ابقا یا باز تولید یکای یک کمیت یا مقداری (یا مقادیری) از آن است که بعنوان مرجع به کار گرفته می شود.

مثال :

الف) استاندارد جرم یک کیلو گرمی : 1kg

ب) مقاومت استاندارد صد اهمی : 100Ω

ج) آمپر سنج استاندارد

د) استاندارد بسامد سزیم

ه) الکتروود هیدروژنی استاندارد

و) محلول استاندارد کورتیزول در سرم انسانی با غلظت گواهی شده

یادآوری ۱: به مجموعه یی از نسخه های مادی با دستگا ههای اندازه گیری مشابه که

بکارگیری ترکیبی آنها استاندارد را حاصل می کند استاندارد جمعی می گویند.

یادآوری ۲: به مجموعه ای از استانداردها با مقادیر منتخب که به تنهایی یا به صورت ترکیبی ،

یک سری از مقادیر کمیت های هم جنس را حاصل می کند استاندارد گروهی می گویند.

۲. استاندارد بین المللی (اندازه گیری) International (measurement)

Standard استاندارد کهدر توافق بین المللی به عنوان مبنا برای کمیتی به رسمیت

شناخته می شود تا برای مشخص شدن مقادیر سایر استانداردهای کمیت مورد نظر در سطح

جهانی به کار گرفته شود.

۳. استاندارد ملی (اندازه گیری) **national (measurement) Standard**

استانداردی که در یک تصمیم گیری ملی به عنوان مبنا برای کمیتی به رسمیت شناخته می شود تا برای مشخص شدن مقادیر سایر استانداردهای کمیت مورد نظر در سطح کشور به کار گرفته شود.

۴. استاندارد اولیه **primary Standard**

استانداردی که معلوم شده است یا عموماً "تصدیق می شود که بالاترین کیفیت اندازه شناختی را دارد و مقدار آن بدون مقایسه با سایر استانداردهای همان کیفیت پذیرفته می شود.
یادآوری: مفهوم استاندارد اولیه برای کمیت های اصلی و کمیت های فرعی به یک اندازه معتبر است.

۵. استاندارد ثانویه **Secondary Standard**

استانداردی که مقدار آن در مقایسه با استاندارد اولیه ی همان کیت مشخص می شود.

۶. استاندارد مرجع **Reference Standard**

استانداردی که عموماً "بالاترین کیفیت اندازه شناختی را در یک مکان معین یا یک سازمان معین دارد و اندازه گیری از آن ناشی می شود

۷. استاندارد کاری **Working Standard** استاندارد کاری که به روال عادی برای کالیبره

کردن یا بررسی سنجه های مادی ، دستگاههای اندازه گیری یا مواد مرجع به کار می رود.
یادآوری: استاندارد کاری معمولاً با استاندارد مرجع کالیبره می شود.

measurement

– اندازه گیری

مجموعه عملیاتی به منظور تعیین مقدار یک کمیت.

یادآوری : عملیات ممکن است به صورت خودکار انجام شود.

– اندازه شناسی **metrology**

اندازه گیری

یادآوری : اندازه شناسی نماد جنبه های عملی و نظری مربوط به اندازه گیری را با هر عدم

قطعیت و در هر زمینه علمی و فنی که واقع می شوند ، در بر دارد.

method of measurement

– روش اندازه گیری

عملیاتی پیاپی با ترتیب منطقی برای انجام اندازه گیری ها که به صورت کلی شرح داده می شود.

measurement procedure

– روند اندازه گیری

مجموعه عملیاتی که برای انجام اندازه گیری های ویژه ، مطابق با روش معین ، به طور مشخص شرح داده می شود.

یادآوری : روند اندازه گیری معمولاً در مدرکی ثبت می شود که گاه به همین مدرک روند

اندازه گیری (یا روش اندازه گیری) می گویند و معمولاً از جزئیات کافی برخوردار است تا کاربر بتواند بدون نیاز به اطلاعات دیگر اندازه گیری را انجام دهد.

measurement signal

– سیگنال اندازه گیری

کمیتی که نمایانگر اندازه ده بوده و عملاً به آن وابسته است.

مثال :

الف) سیگنال الکتریکی خروجی یک مبدل الکتریکی فشار
یادآوری: در یک سیستم اندازه گیری ممکن است سیگنال ورودی را عامل تحریک و سیگنال
خروجی را "پاسخ" بنامند.

result of a measurement

نتیجه اندازه گیری

مقدار نسبت داده شده به اندازه ده که از راه اندازه گیری به دست می آیند.

یادآوری ۱: در ارائه هر نتیجه باید به وضوح مشخص شود که این نتیجه:

✓ یک نشاندهی

✓ نتیجه تصحیح نشده

✓ نتیجه تصحیح شده

و یا میانگین چندین مقدار است.

یادآوری ۲: بیان کامل نتیجه هر اندازه گیری اطلاعاتی درباره ی عدم قطعیت اندازه گیری در
بردارد.

indication (of a measuring instrument)

نشاندهی (دستگاه اندازه گیری)

مقدار یک کمیت که بوسیله ی دستگاه اندازه گیری نشان داده می شود.

یادآوری ۱: مقدار خوانده شده از روی نمایشگر، یعنی نشاندهی مستقیم، باید در ثابت دستگاه
ضرب شود تا نشاندهی بدست آید.

یادآوری ۲: کمیت ممکن است همان اندازه ده، سیگنال اندازه گیری، یا کمیت دیگری باشد
که در محاسبه مقدار اندازه ده بکار می رود.

یادآوری ۳: برای سنجه مادی نشاندهی همان مقدار نسبت داده شده به آن است.

uncorrected result

نتیجه تصحیح نشده

نتیجه یک اندازه گیری، پیش از تصحیح آن برای خطای سیستماتیک

نتیجه تصحیح شده corrected result

نتیجه یک اندازه گیری ، پس از تصحیح آن برای خطای سیستماتیک

correction

تصحیح

مقداری که برای جبران خطای سیستماتیک به صورت جبری به نتیجه تصحیح نشدهی اندازه گیری اضافه می شود.

measuring instrument

دستگاه اندازه گیری

وسیله ای که به تنهایی یا همراه با وسایل تکمیلی برای اندازه گیری به کار می رود.

material measure

سنجه مادی

وسیله ای که ،همواره در زمان بکارگیری آن ، یک یا چند مقدار معلوم از کمیتی معین را ایجاد یا ارئه می کند.

مثال:

أ) وزنه

ب) پیمانانه حجم (یا ظرفیتهای مختلف ، مدرج شده یا مدرج نشده)

ج) مقاومت الکتریکی استاندارد

د) بلوک سنجه

ه) مولد سیگنال استاندارد

و) ماده ی مرجع

measuring system

سیستم اندازه گیری

مجموعه کاملی از دستگاههای اندازه گیری و تجهیزات دیگر که برای انجام اندازه گیری های مشخص مونتازمی شوند.

مثال :

أ) اسبابی برای اندازه گیری رسانایی مواد نیمه رسانا

ب) اسبابی برای کالیبراسیون دماسنج های پزشکی

یادآوری ۱: سیستم ممکن است شامل سنجه های مادی و معرف های شیمیایی باشد.

یادآوری ۲: سیستم اندازه گیری را که بطور دائم نصب می شود تاسیسات اندازه گیری گویند.

– **درجه بندی (دستگاه اندازه گیری) (scale of a measuring instrument)**
مجموعه مرتبی از نشانه ها ، همراه با اعداد متناظر که قسمتی از وسیله نمایشگر دستگاه اندازه گیری را تشکیل می دهد.

یادآوری: به هر نشانه یک نشانه درجه بندی گویند.

– **تنظیم (دستگاه اندازه گیری) (adjustment of a measuring instrument)**

عملی که دستگاه اندازه گیری را در وضعیت کارکرد مناسب برای استفاده قرار می دهند.

یادآوری: تنظیم ممکن است خودکار باشد یا نیمه خودکار و یا دستی

– **تنظیم (دستگاه اندازه گیری) به وسیله کاربر (useradjustment of a measuring instrument)**

تنظیمی که فقط با به کار گیری آن که در دسترس کاربر است انجام می شود.

– **حساسیت (sensitivity)**

نسبت تغییرات پاسخ دستگاه اندازه گیری به تغییرات متناظر در عامل تحریک

یادآوری: حساسیت ممکن است به علت عامل تحریک بستگی داشته باشد.

– **کالیبراسیون (calibration)**

مجموعه عملاتی که تحت شرایط مشخص میان نشاندهی یک دستگاه یا سیستم اندازه گیری ، با مقدار یک سنجه ی مادی یا ماده ی مرجع ، و مقدار متناظر آن که از استانداردهای اندازه گیری حاصل می شود رابطه یی برقرار می کند.

یادآوری ۱: با کالیبراسیون ممکن است خواص اندازه شناختی دیگری نظیر اثر کمیت های تاثیر گذار نیز تعیین شود.

یادآوری ۲: نتیجه کالیبراسیون ممکن است درمدرکی ثبت شود که گاه آن را گواهی نامه ی کالیبراسیون یا گزارش کالیبراسیون می نامند.

هدف کالیبراسیون

۱. اطمینان حاصل کردن از دقت و درستی وسیله اندازه گیری با توجه به شاخص ها و معیارهای مشخص شده و تعیین شده.
۲. تعیین خواص اندازه شناسی واژهایی که در فارسی معادل کالیبراسیون می باشند :
۱- واسنجی ۲- برسنجی

واژه های مهم در اندازه گیری و کالیبراسیون

درستی اندازه گیری **accuracy of measurement**

میزان نزدیکی میانگین خروجی های یک سیستم نسبت به مقدار واقعی

precision

دقت

نزدیکی خروجی های یک سیستم نسبت به یکدیگر

یادآوری ۱: "درستی" مفهومی کیفی است.

یادآوری ۲: واژه "دقت" نباید بجای درستی به کار رود.

resolution (of a displaying device)

تفکیک پذیری (وسیله نمایشگر)

کوچکترین اختلاف میان نمایش های وسیله ی نمایشگر که بتوان آنها را بطور

معنادار از هم تمیز داد.

به عبارت دیگر کوچکترین تقسیم بندی یک وسیله اندازه گیری

uncertainty of measurement

عدم قطعیت اندازه گیری

پارامتری مربوطه نتیجه ی اندازه گیری که پراکندگی مقادیری را مشخص می کند که می توان به طور منطقی به اندازه ده نسبت داد.

یادآوری ۱: برای مثال این پارامتر ممکن است انحراف معیار (با ضریب معینی از آن) باشد که سطح اطمینان معینی دارد.

یادآوری ۲: عدم قطعیت اندازه گیری عموماً از مولفه های زیادی تشکیل می شود. برخی از این مولفه ها را ممکن است از روی توزیع آماری نتایج یک سلسله اندازه گیری ارزیابی کرد با انحراف معیار تجربی مشخص نمود. مولفه های دیگر، که آنها را نیز می توان با انحراف مشخص کرد، از روی توزیع های احتمالی مفروض که مبتنی بر تجربه یا اطلاعات دیگر است ارزیابی می شوند.

یادآوری ۳: بدیهی است که منظور از نتیجه هر اندازه گیری بهترین تخمین مقدار اندازه ده است و نیز بدیهی است که همه مولفه های عدم قطعیت از جمله مولفه هایی که از اثرات سیستماتیک برمی آیند. (نظیر مولفه های مربوط به تصیص ها و استاندارد های مرجع) در پراکندگی سهم دارند.

این تعریف از کتاب "راهنمایی بیان عدم قطعیت در اندازه گیری" گرفته شده که اساس آن در آنجا به تفصیل شرح داده شده است.

deviation

– انحراف

مقدار بدست آمده منهای مقدار مرجع آن.

stability

– پایداری

توانایی دستگاه اندازه گیری در ثابت نگه داشتن مشخصه های اندازه شناختی خود نسبت به زمان.

– **drift** رانش تغییر آهسته ی مشخصه اندازه شناختی دستگاه اندازه گیری

zero error (of a measuring

– خطای صفر (دستگاه اندازه گیری)

instrument)

خطای مبنا برای مقدار صفر اندازه ده.

- **خطای ذاتی (دستگاه اندازه گیری) (intrinsic error of a measuring instrument)**
قابلیت خطای دستگاه اندازه گیری که تحت شرایط مرجع به دست می آید.
- **قابلیت ردیابی (traceability)**
قابلیت ارتباط دادن مقدار یک استاندارد با نتیجه ی یک اندازه گیری یا مرجع های ملی یا بین المللی از طریق زنجیری ی پیوسته ی مقایسه ها که همگی عدم قطعیتی معین دارند.
یادآوری: زنجیره ی گسسته مقایسه ها را زنجیره ی ردیابی گویند.
- **تکرارپذیری (نتایج اندازه گیری) (repeatability of results measurements)**
نزدیکی توافقی میان اندازه گیری های پیاپی که تحت شرایط یکسان اندازه گیری روی اندازه ده انجام می شود.
یادآوری ۱: این شرایط را شرایط تکرار پذیر گویند.
یادآوری ۲: شرایط تکرار پذیری یعنی :
 - أ) همان روند اندازه گیری (روش اندازه گیری)
 - ب) همان ناظر (همان شخص)
 - ج) همان دستگاه اندازه گیری ، تحت همان شرایط به کار گیری
 - د) همان محل (شرایط محیطی)
 - ه) تکرار در یک فاصله زمانی کوتاه
- **تجدید پذیری (نتایج اندازه گیری) (reproducibility of results measurements)**
نزدیکی توافقی میان نتایج اندازه گیری هایی که تحت شرایط تغییر یافته ی اندازه گیری روی همان اندازه ده انجام می شود.
یادآوری ۱: شرایط تغییر یافته ممکن است شامل موارد زیر باشد:
 - أ) تغییر روش اندازه گیری
 - ب) تغییر ناظر
 - ج) تغییر دستگاه اندازه گیری
 - د) تغییر استاندارد مرجع
 - ه) تغییر محل

و) تغییر شرایط یه کار گیری

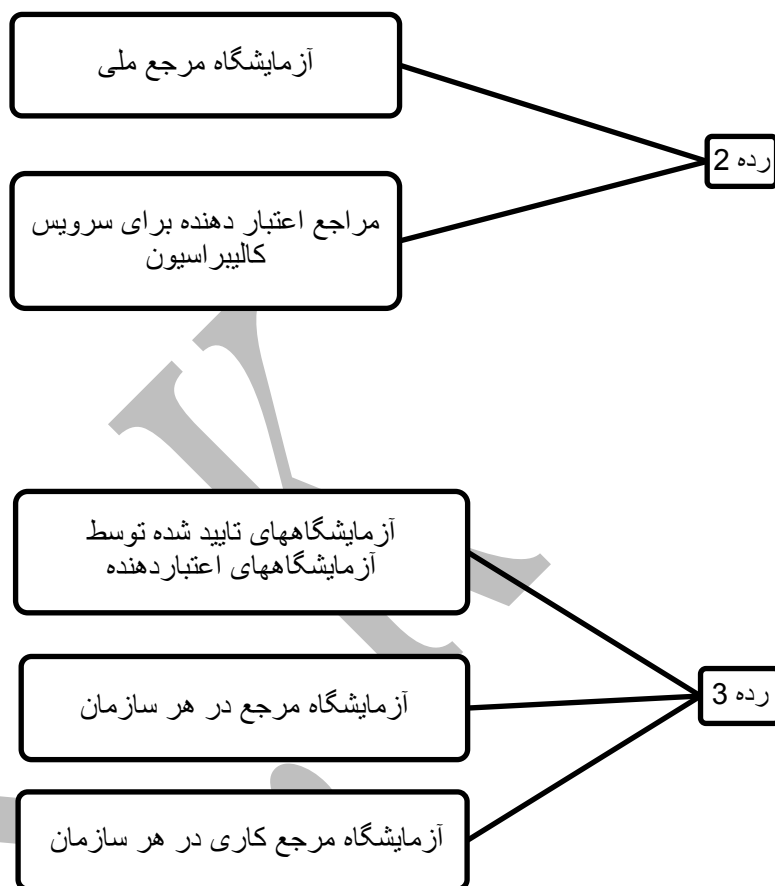
ز) تغییر زمان

س.س.ک

سلسله مراتب جهت آزمایشگاه های کالیبراسیون

آزمایشگاه مرجع بین المللی

رده 1



آزمایشگاههای کالیبراسیون به سه رده تقسیم بندی می شوند. که رده ۱ بالاترین مرجع جهانی شناخته می شود. رده ۲ بالاترین مرجع در هر کشور خواهد بود و رده ۳ بنام رده های عملی در هر کشور خواهند بود.

روشهای کالیبراسیون :

بطور کلی روش کالیبراسیون به سه طریق صورت می گیرد.

- ۱) روش اول کالیبراسیون برای بدست آوردن خطا و ثبت نتایج حاصله می باشد.
- ۲) روش دوم کالیبراسیون روش اول را در بر گرفته و علاوه بر آن نتایج حاصله با استاندارد و دستورالعمل تعیین شده مقایسه شده و وضعیت وسیله نیز مشخص می شود. (وضعیت وسیله از جهت قبول-رد-مشروط)
- ۳) روش سوم کالیبراسیون روش دوم را در بر گرفته و علاوه بر آن تنظیم و یا تعمیر و حذف خطای ایجاد شده را دربر می گیرد.

اتاق تمیز

صنعت clean room (اتاق تمیز) یکی از صنایع تازه تولید یافته است این صنعت در پی ایجاد فضا و شرایط فیزیکی مناسب برای فعالیتها و محصولاتی است که باید بدور از آلودگیهای غباری و میکروبی باشد. ذرات غبار و میکروبهها برای صنایع دارویی، غذایی و صنایع پیچیده و ظریف ماشینی مخصوصاً در حین اندازه گیری قطعات ظریف، مضر و ناخواسته هستند و لازم است با اتخاذ روشها و تدابیری از حضور آنها جلوگیری بعمل آورد. آلودگی های غباری و میکروبی در صنایع، بخشی از آلودگی محیط زیست است که برای حیات ظاهری آدمی نامطلوب و مضر است. از آن فراتر نیز وجود دارد. آلودگی اندیشه و رفتار آدمی که حیات اصیل او را تهدید می کند از میان این دو، دومی مهمتر و خطرناک تر است، ولی به اولی بیشتر پرداخته می شود و باز دومی محصول ارادی گروهی از آدمیان برای تخدیر و از خود بیگانگی بقیه است ولی اولی محصول ناخواسته و گریز ناپذیر همگان است و برای همگان مضر می باشد ولی این دو به هم بی ارتباط نیستند. مثال جالبی از آن اتاق تمیز برای ساختن بمبهای شیمیایی است اتاقی به دور از آلودگی ساخته می شود تا در آن موادی سر تا پا آلوده کننده ساخته شود و بعد به دستور اندیشه ای آلوده برای از بین بردن حیات ظاهری گروهی از انسانها به کار گرفته می شود. جالبتر اینکه از میان مصدوم شدگان آنها که کمتر صدمه دیده اند و امیدی به حیات آنهاست در اتاق عمل بیمارستان که خود اتاق تمیز است، تحت درمان قرار می گیرد و داردهای مورد نیاز در اتاق تمیز ساخته شده است و به وضوح مشخص است که راهی دیگر غیر از بکار گیری و فرمانبرداری از اندیشه آلوده وجود دارد. اندیشه ای پاک که کمال، سعادت را برای انسان جستجو می کند.

۱) تعریف اتاق تمیز:

محیطی که از نظر شرایط فیزیکی مانند دما، رطوبت نسبی، نور و خصوصاً "میزان آلودگی تحت کنترل قرار گیرد محیط یا اتاق تمیز نام دارد درجه تمیزی در این محیط باید از ۱۰۰,۰۰۰ (طبق استاندارد فدرال) بهتر باشد. (درجه تمیزی در قسمت بعد تشریح می شود). آلودگی هایی داخل محیط یا از نوع ذرات غبار و هوا و یا از نوع میکروبهها و یا هر دو است. در محیطهای تمیز صنعتی، آلودگی های میکروبی نقش مخرب ندارند و تمهیداتی جهت زدودن آنها صورت نمی گیرد در محیطهای تمیز پزشکی و دارویی بدلیل نقش تخریبی آلودگیهای میکروبی، محیط و ابزار و وسائل باید پاک شود.

۲) صنعت اتاق تمیز:

در ساخت و تولید هر محصولی، عوامل متعددی دخالت دارند. بخشی از این عوامل، شرایط فیزیکی فضای کار است. برای بسیاری از دستگاهها، بعنوان یکی از شرایط کار، محدوده دما یا محدوده رطوبت و مانند آن تعیین می گردد. این بدان دلیل است که قطعات و مواد بکار رفته در آن دستگاه، با خروج از آن محدوده دما، بدلیل خاصیت انبساط یا انقباض متفاوت مواد مختلف دقت خود را از دست می دهد. مثلاً در یک دستگاه اندازه گیری مختصاتی سه بعدی (C.M.M.) شرایط کار کرد دستگاه در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد تعیین شده است و تolerانس این دما ± 1 معین شده است دیگر شرایط فیزیکی نیز به نوعی نقش خود را در کیفیت محصول ایفا می کنند. آلودگی یکی از عواملی است که در بعضی محصولات شدیداً نقش مخرب خود را بروز می دهد. جراح اگر هنگام عمل از دستکش آلوده استفاده کند، داخل بدن بیمار، چشمه ای از آلودگی و عفونت را ایجاد می کند که به مرور در بدن گسترش یافته و همه بدن را سست و متعفن می کند. این آلودگی غیر از دستکش، می تواند از ابزار دیگر، دستگاه ها، لباس پزشک جراح و پزشکیاران و بالاخره از کل محیط یا اتاق عمل به بدن بیمار سرایت کند.

اثر مخرب آلودگی در اتاق؛ به مرور زمان آشکار شد تا اینکه در حوالی سال ۱۸۰۰ میلادی، جدیدترین اتاق عمل ها تاسیس شد. اتاق عملی که نسبت به گذشته تغییر کیفی محسوس داشته است. اما هنوز راه زیادی را باید طی می کرد تا به وضعیت مطلوب برسد.

آلودگی ناشی از ذرات غبار نیز با رشد صنعت، اثر مخرب خود را آشکار ساخت. در اتصال دو قطعه فلزی با پیچ و مهره بزرگ یا با جوش الکتریکی، توجهی به آلودگی نمی شود، اما وقتی یک سیم به قطر ۰,۲ میلیمتر از جنس طلا، روی پتانسیومتر سیم پلاتینی به قطر ۰,۱۵ میلیمتر حرکت می کند و باید

اتصال الکتریکی با جریان ضعیف را برقرار کند، وجود ذرات غبار هوا در ناحیه اتصال، موجب قطع مدار می‌گردد و آلودگی اثر مخرب خود را نمایان می‌کند.

در صنعت، از وقتی که ساخت هواپیما و وسائلی کنترلی آن آغاز شد، نیاز به فضای تمیز آشکار گردید. صنعت اتاق تمیز در حوالی جنگ اول جهانی و به لطف آن جنگ، متولد شد.

ساخت بلبرینگهای کوچک و جرخنده های ظریف که جزو ابزارهای اولین هواپیماها بودند در اتاق تمیز انجام گرفت. با رشد صنایع نظامی از قبیل هواپیماهای جنگی، موشک، چرخ بال و سپس صنایع هسته ای، اتاق تمیز نیز رشد و بهبود یافت. بطوریکه پیش از جنگ دوم جهانی در آمریکا، اتاق تمیز نظامی ساخته شد. چند سال پیش از جنگ دوم جهانی، در سال ۱۹۶۲ اتاق تمیز جریان آرام طراحی گردید و در سال ۱۹۶۹ اولین اتاق های تمیز جریان آرام، مورد استفاده قرار گرفت.

صافی ها نیز تاریخچه ای مشابه از نظر رشد دارند که نوعی صافی بازده بالا در سال ۱۹۵۰ عرضه شد و راه را برای رشد صنعت اتاق تمیز و علم ذره شناسی گشوده تر ساخت.

در ایران اتاق های تمیز پزشکی و دارویی به سالهای قبل از ۱۳۵۰ شمسی باز گشت. اما اتاق تمیز صنعتی جزئی دو سه نمونه که آن هم تماما به دست شرکت های خارجی ساخته شده که مورد استفاده صنایع داخلی نبوده است. عراق علیه ایران در سال ۱۳۵۹، آغاز رشد صنایع نظامی و صنایع ظریف دیگر در ایران بود. اولین اتاق تمیز در ایران در سال ۱۳۶۷ ساخته شد و مورد بهره برداری قرار گرفت. این اتاق تمیز، تمام مراحل طراحی و ساخت را در طی کرده و در آن از مصالح ساختمانی داخلی استفاده گردیده است که در خدمت صنایع نظامی قرار گرفت. پس از آن نیز اتاق های تمیز دیگری در حال ساخت یا بهره برداری قرار گرفت.

نیاز به این صنعت روزبه روز افزایش می یابد. هر سخن از ظرافت، پیچیدگی و حساسیت بیشتر می شود این نیاز نیز افزون تر می گردد.

صنعت اتاق تمیز، مجموعه ای از رشته های ساختمانی، معماری، تاسیسات مکانیک و برق را در بر می گیرد. طراح باید علاوه بر اطلاع کافی از قسمت های لازم این رشته ها، از نوع کاری که در اتاق می خواهد صورت بگیرد نیز مطلع باشد تا در طرح و انتخاب عوامل، تمام نکات را در نظر داشته باشد. از آنجا که عوامل متعددی و دستیابی به نقطه ای که تمام عوامل در بهترین وضعیت خود باشند دشوار است، بهینه سازی عوامل، از وظایف مهم طراح می باشد.

(۳) مدخل طراحی:

در اتاق تمیز، باید شرایط فیزیکی به محدوده معینی رساند و آنرا حفظ کرد. بهترین این عوامل، درجه تمیزی است. معرف درجه تمیزی عبارت است از تعداد ذرات به بعد معین در حجم مشخصی از فضا. در اغلب استانداردها ذره ۰,۵ میکرونی را معیار اصلی بعد ذره قرار داده اند. در استاندارد فدرال ۲۰۹-ب، تعداد ذرات بزرگتر و یا ۰,۵ میکرونی در یک فوت مکعب اتاق، معرف درجه تمیزی است. اگر تعداد این ذرات تا ۱۰۰ باشد درجه تمیزی این اتاق ۱۰۰ است اگر تعداد ذرات بین ۱۰۰ تا ۱۰۰۰، بین ۱۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ و یا بین ۱۰۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰۰ باشد به ترتیب درجات ۱۰۰۰، ۱۰۰۰۰ و ۱۰۰۰۰۰ خواهیم داشت. اگر تعداد این ذرات بیش از ۱۰۰۰۰۰ نباشد محیط کنترل شده فراهم گردیده است. تمیزی، نقطه مقابل آلودگی است. پس برای حصول تمیزی باید آلودگی را از بین برد. آلودگی به سه شکل در اتاق حضور می یابد.

۱. ورود آلودگی: توسط منافذ اتاق، افراد، دستگاه ها و غیره وارد می شود.
۲. تولید آلودگی: توسط افراد یا دستگاه ها و پیکره ساختمان تولید می شود.
۳. آلودگی که از قبل وجود داشته باشد و در اثر انتقال از نقطه ای به نقطه ای آشکار شده. بدین ترتیب باید در مقابل این سه عامل، مانع ایجاد شد.

برای جلوگیری از ورود آلودگی بکارگیری اجزاء ساختمانی خاص، پوشش لباس افراد، آب بندی کامل اتاق نسبت به بیرون، تصفیه هوای ورودی و تمیز کاری لازم می باشد. برای جلوگیری از ورود آلودگی، بکارگیری مصالح ساختمانی خاص، پوشش لباس افراد پوشش قطعات و عدم بکارگیری ابزار آلودگی زاء، ضروریست.

برای جلوگیری از نقل و انتقال آلودگی در محیط و خارج کردن آلودگی های ایجاد شده سیستم هوا رسانی و گردش هوا مورد استفاده قرار می گیرد. وضع مقرراتی برای کار در داخل اتاق نیز در جهت کاهش آلودگی است. اینه چه میزان از آلودگی برای کار نا مطلوب است را با معرفی و تعیین درجه تمیزی مورد نیاز برای همان کار، مشخص می کنیم.

استاندارد انگلستان بر مبنای تعریف خود از درجه تمیزی ، درجات زیر را برای کارهای مختلف توصیه کرده است.

درجه ۱	محصولات دارویی؛ مونتاژ و سنجش واحد های میکرو الکتریک و حساس ، اتاق عمل جراحی
درجه ۲	مونتاژ و سنجش زیر ژيروسکوپ، بلبرینگ های دقیق، دستگاه های الکترونیکی و نوری کیفیت بالا، ابزارها و دستگاه های آبی و بادی با تفرانس دقیق ، بعضی محصولات دارویی. اگر فضای کوچک مورد نیاز باشد، میز تمیز توصیه می شود.
درجه ۳	مونتاژ ابزارهای آبی و بادی دقیق، شیرهای سرو کنترل، ابزارهای نوری و الکترومکانیکی، بلبرینگ و رول بیرینگ کوچک، ساعت سازی
درجه ۴	کارهای نوری معمولی، مونتاژ اجزاء آبی و بادی دستگاه هایی مانند موتور پمپ و در ردیف آن

درجه تمیزی کارهای مختلف به پیشنهاد انگلستان

بخش اتاق تمیز از شرکت هیتاچی ژاپن، جدول زیر را برای انتخاب درجه تمیزی کارهای مختلف ، توصیه کرده است . واحد درجه تمیزی، بر اساس استاندارد فدرال ۲۰۹- ب می باشد.

به کمک این جدول و مشابه آن می توان درجه تمیزی مورد نیاز را تخمین زد. درجه تمیزی مورد نیاز، اولین عامل در طراحی اتاق تمیز یا فضای تمیز محسوب می شود.

صنعت	کاربرد	درجه تمیزی
الکترونیک	عناصر نیمه هادی، آی سی ها، دیسکها و خازنها و...	۱-۱۰۰
ماشینکاری دقیق	میکرو موتورها، بلبرینگهای کوچک و ساعت، ژيروسکوپ و ...	۱۰۰-۱۰۰۰۰
نوری	عدسی های نوری، ارتباطات نوری، عدسی های پلاستیکی	۱۰۰-۱۰۰۰۰
چاپ	فرآیندهای دقیق، فرآیند های الکتریکی	۱۰۰۰-۱۰۰۰۰
سرامیک	سرامیکهای دقیق و حساس	۱۰۰۰-۱۰۰۰۰

شرایط محیطی یک آزمایشگاه آکر دیته درجه ۱

(۱) دمای محیط:

(a) آزمایشگاه ابعادی $68^{\circ}\text{f} \pm 1^{\circ}\text{f}$ ($20^{\circ}\text{c} \pm 0.5^{\circ}$)

(b) آزمایشگاه الکترونیک $73^{\circ}\text{f} \pm 2^{\circ}\text{f}$ ($22.8^{\circ}\text{c} \pm 1^{\circ}$)

(۲) رطوبت نسبی:

بطور کلی حداقل کمتر از ۵۰٪ بین ۳۵٪ تا ۴۵٪ و حداکثر ۶۰٪

(۳) لرزش:

ماکزیمم ۰,۰۰۳ شتاب جاذبه (g) در محورهای X و Y و Z

(۴) فشار محیط:

فشار داخلی آزمایشگاه نسبت به فشار محیط بیرون محیط بیرون باید دارای فشار مثبت باشد. برای جلوگیری از ورود ذرات گردوغبار و انفصال دما از خارج به داخل آزمایشگاه.

(۵) نور:

حداقل ۸۰ فوت کاندل بدون ایجاد سایه در روی میز کار

(۶) صدا:

کمتر از ۷۵db

(۷) گردوغبار:

کلاس ۱۰۰

نکات قابل توجه

I. کلیه فاکتورهای محیطی باید توسط دستگاه های ثابت در طول شبانه روز همواره ثبت گردد.

II. درهای ورودی به آزمایشگاه باید بصورت AIR Clock باشد که از تغییر ناگهانی دما و هوا جلوگیری بعمل آید.

III. نوشیدن مایعات و خوردن غذا در داخل آزمایشگاه ممنوع می باشد.

پرسنل آزمایشگاه کالیبراسیون

I. آزمایشگاه باید مطمئن گردد که کلیه کارها توسط افراد ماهر، آموزش دیده و با رغبت و نظارت انجام گرفته باشد.

II. آزمایشگاه کالیبراسیون و پرسنل آن باید از هر گونه مشکلات مالی و تجاری و سایر فشارهایی که ممکن است در قضاوت فنی آنها تاثیر گذارد آزاد باشند.

- III. از هرگونه نفوذ بر روی نتایج آزمونها و امتحانها از طرف افراد و یا سازمانهای خارج از آزمایشگاه می باید جلوگیری به عمل آید.
- IV. کلیه مدارک و اسناد مربوط به آموزش پرسنل باید ثبت و بایگانی شود.
- V. آزمایشگاه باید پرسنل کافی که دارای تحصیلات، آموزش و اطلاعاتی فنی و تجربه لازم باشند داشته باشد.
- VI. آزمایشگاه باید آموزش پرسنل را به روز نگه دارد.

آموزش کارکنان اندازه شناسی قانونی - برنامه آموزشی - تایید صلاحیت

Training of legal metrology Personnel – Qualification – Training Programmes

تذکر: این بخش بر اساس OIML مدرک بین المللی شماره D14 می باشد.

مقدمه: (introduction)

هدف این سند تعریف شرایط صلاحیت مهندسان و تکنسین های مترولوژی حقوقی در عناوین کلی و نیز پیشنهاد مدلهای آموزش برنامه های مترولوژی به دو گروه متخصصین فوق است.

فصل یک

شرایط صلاحیت مورد توصیه برای مهندسان مترولوژی

۱-۱ تعریف

عبارت مهندس مترولوژی معرف صلاحیت تخصصی است که علاوه بر مدرک علمی در رشته مهندسی یا علوم پایه از طریق برنامه های تخصصی علوم اندازه گیری تحصیلات رده بالاتر خود را کامل کرده و بقدر کافی در زمینه مترولوژی و ابزار آلات اندازه گیری آموزش دیده باشد.

مهندس مترولوژی را می توان در سرویس های مترولوژی حقوقی منطقه ای یا ملی یا در لابراتورهای اندازه گیری که در زمینه های علمی یا تولیدی فعال هستند بخدمت گرفت.

۲-۱ سطح دانش

مهندس مترولوژی باید در زمینه های ریاضی (اعم از آمار) فیزیک، شیمی، تکنولوژی صنعتی، الکترونیک و دستگاه های کنترل اتوماتیک دانش پایه داشته باشد.
مهندس مترولوژی در زمینه های ذیل نیز باید کاربردی داشته باشد:

- i. اصول پایه و روشهای جمع آوری اطلاعات اندازه گیری در زمینه های مختلف اندازه گیری
 - ii. ابزار آلات اصلی اندازه گیری، سنسورها و سیستمهای پردازش دیجیتال و آنالوگ
 - iii. اصول پایه و روشهای تحلیل نتایج اندازه گیری که مشتمل بر ارزیابی خطاها و عدم قطعیت کاربرد کامپیوتر نیز می شود.
 - iv. روش های برنامه ریزی آزمونهای تجربی اندازه گیری و روش های بهینه سازی انتخاب ابزار آلات لازم
 - v. روش ای تست ابزار آلات اندازه گیری در زمانی که در معرض عوامل تاثیر گذار قرار می گیرند.
 - vi. روشهای تحلیل مشخصات دینامیک ابزارآلات اندازه گیری
 - vii. استاندارد های مورد استفاده در تولید، مشخصات فنی و مستندات لازمه برای سطح تعریف شده برای کیفیت تولید
 - viii. سازماندهی ابزارآلات و عملیات تکمیلی (در شرایط تولید)، و مقایسه ابزارهای کار با ابزارهای اندازه گیری مرجع (استانداردهای اندازه گیری)
 - ix. سازماندهی ابزارها و اجرای تحلیل کارشناسانه نمونه های تولید و مشخصات فنی مربوطه
 - x. علم اقتصاد پایه، و سازماندهی کار و مدیریت کیفیت
 - xi. استانداردهای بین المللی پایه و قوانین ملی، مقررات و دستورالعمل های مربوط به حرفه تخصصی مهندس متروлоژی
- ۳-۱ سطح صلاحیت

مهندس متروлоژی باید قابلیتها شایستگی های ذیل را دارا باشد :

- i. توانای کاربرد استاندارد های موجود، مشخصات فنی و دیگر مستندات در جهت افزایش کار این تکنیکهای اندازه گیری مورد استفاده در تولید
- ii. توانایی توسعه روش های جدید اندازه گیری و کنترل پارامترهای فنی در زمینه معین اندازه گیری و کاربرد آنها در زمینه تولید
- iii. توانایی اجرای اندازه گیریهای لازم با روشی مطمئن و انجام تنظیمات لازم در ابزارآلات اندازه گیری بطوریکه کاربرد صحیح آنها در فرایند تولید تضمین شود.
- iv. توانایی تحلیل عدم قطعیت ها و خطاهای اندازه گیری، تعیین منابع آنها و توضیح صحیح آنها در گزارشات

۷. توانایی سازماندهی بازبینی های منظم شرایط ابزارآلات مورد استفاده در کارخانه ها و در لابراتورهای کنترل کیفیت و برنامه ریزی ادواریه مقایسه آنها با ابزارهای اندازه گیری مرجع (استاندارد های اندازه گیری)
۶. توانایی انجام تست کارشناسانه و تحلیل فنی نمونه های تولید و مشخصات فنی آنها
۷. توانایی اجرای دستورالعمل های اداری رسمی صحنه سنجی تطابق محصولات با مشخصات فنی تعریف شده در استانداردهای بین المللی، قوانین پارلمانی ملی، یا مقررات دیگر نهادها

فصل دوم

شرایط صلاحیت مورد توصیه توصیه برای تکنسین های مترولوژی حقوقی

۲-۱ تعریف

۳-۱ تکنسین های مترولوژی حقوقی به آن دسته کارگزاران یا ماموران گفته می شوند که توسط دولت یا مقامات محلی منسوب شده یا آنکه دارای مقام قانونی مشابه ای هستند و مسئولیت اجرای وظایف مختلف تعریف شده در چهارچوب کاربرد قوانین و مقررات رشته مترولوژی حقوقی را بر عهده دارند. بنابراین آن دسته از تکنسین هایی که مسئولیت نظارت مترولوژیک تولید در کلیه شاخص های صنعتی را بر عهده دارند، یا آن دسته از تکنسین هایی که مسئول تعمیر و نگهداری ابزارآلات اندازه گیری هستند، یا آن دسته از تکنسین هایی که مسئولیت کمک رسانی به مهندسان و پژوهشگران فعال در لابراتورهای مترولوژی پایه را بر عهده دارند موضوع بحث این فصل را تشکیل نمی دهند.

۲-۲ سطح دانش

تکنسین مترولوژی حقوقی باید در زمینه های ذیل دانش عمومی کافی را دارا باشد :

- i. قوانین ملی، به ویژه رویه ها و قوانین کیفری
- ii. مقررات عمومی مربوط به مترولوژی حقوقی
- iii. مقررات خاص نظارت هایی که او باید اجرا کند و ابزارهای اندازه گیری که باید صحنه سنجی کند
- iv. مبانی محاسبات آماری
- v. اصول مترولوژی عمومی

- vi. مبانی تکنولوژی صنعتی (اعم از نقشه های فنی، تکنولوژ مواد، الکترونیک و مهندسی مواد)
- vii. اصول ساختمان و کارکرد ابزارهای مختلفی که او باید صحنه سنجی کند.
- ۲-۳ سطح شایستگی

تکنسینمترولوژی حقوقی باید قابلیتها و توانایی های ذیل را داشته باشد:

- i. شناختن شاخه های قانونی و مقررات مترولوژی حقوقی و تهیه گزارشات وقایع در گزارشهای تصدیق شده
- ii. اجرای اندازه گیری ها (اعم از توزین، صحنه سنجی و ...) در شرایط محیطی و در سطح دقتی معین
- iii. اجرای محاسبات آماری حاصل از اندازه گیریهای متعدد در امر کنترل و نمونه گیر، استنتاج و نتیجه گیری های صحیح
- iv. اجرای کالیبراسیون های ساده در حالی که شرایط خارجی و سطح دقت مورد نیاز در نظر گرفته شده اند
- v. شناختن حالت های غیر کاربردی استانداردهای الزامی محصولات تمام شده و اجزاء آنها برچسب های کالیبراسیون
- هدف: ایجاد روشی مناسب برای کنترل از انجام، عملیات کالیبراسیون بر روی وسیله اندازه گیری.

دستور کار: کلیه دستگاه های تست، بازرسی و آزمون باید دارای برچسب کالیبراسیون باشند و یا رمزگذاری و شناسایی با دوام شده باشند که نشان می دهد، دستگاه توسط آزمایشگاه کالیبراسیون بازرسی و کالیبره شده است.

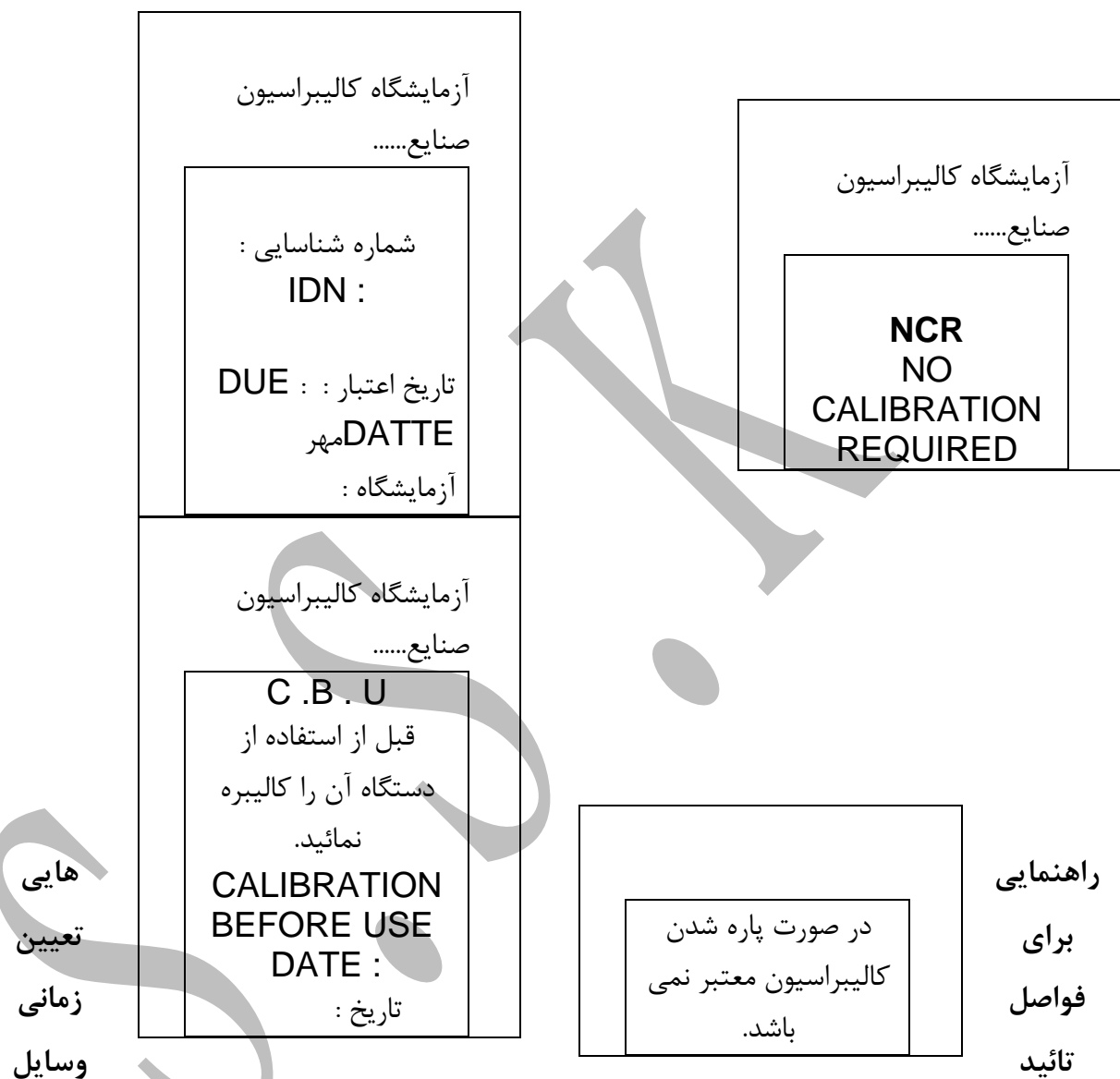
بر روی برچسب کالیبراسیون حتما باید شماره شناسایی و تاریخ انقضاء اعتبار آن قید شود و برچسب فوق باید ممهور به مهر آزمایشگاه کالیبره کننده شده باشند و در جایی که به وضوح دیده می شود نصب گردد.

انواع برچسب های کالیبراسیون

- ۱) برچسب مخصوص استانداردهای اولیه (به رنگ قرمز)
- ۲) برچسب مخصوص استانداردهای ثانویه (به رنگ طلایی)
- ۳) برچسب مخصوص استانداردهای کاری (به رنگ سبز)
- ۴) برچسب مخصوص کلیه دستگاه های متفرقه (به رنگ سفید)
- ۵) برچسب (NRC (NO CALIBRATION REQUIRED) مربوط به تجهیزاتی که نیاز به کالیبره ندارند.

۶) برچسب (CALIBRATION BEFORE USE) CBU مربوط به تجهیزاتی که که بندرت استفاده می شوند.

نمونه هایی از برچسب های کالیبراسیون در ذیل آورده شده است.



اندازه گیری

Guidelines for the Determination of Recalibration Intervals for Measuring Equipment

تذکره: این بخش بر اساس OIML مدرک بین المللی شماره D10 می باشد.

مقدمه : (Introduction)

مهمترین موضوع در عملکرد مطلوب یک سیستم تأیید کننده ، تعیین ماکزیمم زمان بین دو تأیید متوالی استاندارد اندازه گیری و تجهیزات اندازه گیری می باشد. عوامل زیادی در پریرود زمانی کالیبراسیون تأثیر دارند که مهم ترین آنها عبارتند از :

- أ. نوع وسیله اندازه گیری
- ب. توصیه سازنده وسیله اندازه گیری
- ج. گرایش نتایج بدست آمده در کالیبراسیونهای قبلی
- د. تاریخچه تعمیرات و سرویسهای انجام شده روی وسیله اندازه گیری
- ه. میزان استفاده و نحوه رفتار با دستگاه
- و. میل به فرسایش و تغییر تدریجی
- ز. تعداد دفعات مقایسه با استانداردهای مرجع
- ح. تعداد دفعات مقایسه و کیفیت مقایسه در کالیبراسیونهای داخلی
- ط. شرایط محیطی (درجه حرارت ، رطوبت ، ارتعاشات و ...)
- ی. درستی مورد نظر در اندازه گیری ها
- ک. هزینه نتایج غلط حاصل از اندازه گیریها توسط وسیله

هزینه تست و تایید وسیله نباید در تعیین طول زمان پریرودهای تست نادیده گرفته شود. با توجه به فاکتورهای ذکر شده ملاحظه می شود که امکان تجویز لیستی از طول زمان پریرودهای تاییدیه برای تمام وسایل اندازه گیری در سراسر دنیا امکان پذیر نیست. لذا بهتر است خط مشی های مشخصی که تعیین کننده طول زمان پریرود می باشد داده شوند و صحیح بودن و کفایت این طول زمان برای وسایل گوناگون و شرایط گوناگون کارکرد در عمل به اثبات برسند.

دو معیار اصلی و متقابل وجود دارد که در هنگام تصمیم گیری در مورد فواصل زمانی تجدید کالیبراسیون هر یک از تجهیزات اندازه گیری باید متوازن شوند. اینها عبارتند از :

۱- ریسک خارج از تفرانس شدن دستگاه یا ابزار اندازه گیری در هنگام استفاده باید تا حد ممکن به حداقل رسانده شود.

۲- هزینه های کالیبراسیون سالیانه باید در سطح مینیمم نگاه داشته شوند.

بنابراین باید در این بخش روشهایی جهت انتخاب اولین طول زمان بین دو تاییدیه ارائه می شود و برای دقیق تر کردن طول زمان مذکور بر اساس تجربه، رهنمودهایی داده می شود.

(Initial Choice of

انتخاب اولیه فواصل زمانی تأیید :

Confirmation Intervals)

همواره با اصلاح شم مهندسی اساس تصمیم گیری اولیه در تعیین فواصل زمانی کالیبراسیون را تشکیل می دهد. شخصی که دارای تجربه اندازه گیری به طور عمومی می باشد و به ویژه تجربه کافی کار با وسیله اندازه گیری مورد تایید را دارد و ترجیحا اطلاع از پیرودهای انجام تست و تایید در سایر آزمایشگاهها دارد تخمینی از زمان مذکور برای هر وسیله اندازه گیری با گروهی از آنها ارائه می نماید، بطوری که در طول این زمان ، احتمال دارد وسیله یا وسایل در محدوده تoleransi بعد از تایید تا تایید بعدی بمانند. فاکتورهای در نظر گرفته شده عبارتند از :

- ۱- پیشنهاد یا توصیه های سازنده وسیله
- ۲- میزان استفاده و نحوه رفتار با دستگاه
- ۳- اثر محیط
- ۴- دقت مورد اندازه گیری ها با وسیله

(Methods of Reviewing

روشهای بازبینی فواصل زمانی بین دو تأییدیه :

Confirmation Intervals)

- روشهای بازنگری فواصل زمانی تجدید کالیبراسیون

پس از تثبیت مبنای منظم و متداول کالیبراسیون ، نظم فواصل زمانی کالیبراسیون باید به گونه ای ممکن شود که بهینه سازی تعادل و موازنه ریسکها و هزینه های تعریف شده در بخش مقدمه تحقق یابد. احتمال دلرد فواصل زمانی منتخب اولیه نتایج بهینه مطلوب را بدست ندهند. ابزارها ممکن است کمتر از حد انتظار قابل اطمینان باشند. کاربرد مورد نظر ممکن است مطابق پیش بینی ها نباشد ، در عوض کالیبراسیون کامل ممکن است اجرای کالیبراسیون محدود مجموعه ای معین از ابزارآلات کافی باشد. تغییر تدریجی تعیین شده در تجدید کالیبراسیون بدون افزایش مخاطرات و مانند آن امکان پذیر است.

چنانچه کمبود پول یا پرسنل اعمال فواصل زمانی طولانی تر تجدید کالیبراسیون را اجاب کند، باید در ضمن آن فراموش کرد که هزینه های استفاده از ابزار آلات غیر دقیق نادیده گرفتنی نیست. با برآورد این هزینه ها مشخص می شود که با تخصیص منابع مالی بیشتر به کالیبراسیون و نتیجتا کاهش فواصل زمانی تجدید کالیبراسیون مقرون به صرفه تر خواهد بود.

مجموعه ای از روشها برای بازنگری فواصل زمانی تجدید کالیبراسیون قابل استفاده هستند. این روش ها از نظر ابعاد ذیل متفاوت هستند:

- ابزار ها بطور مجزا یا بطور گروهی (بطور مثال توسط تولید کننده یا برحسب نوع) در نظر گرفته می شوند.
- ابزار ها بدلیل کاربرد یا تغییر در طول زمان ، از کالیبراسیون خارج می شوند.
- داده ها و اطلاعات قابل دسترس بوده و به سابقه کالیبراسیون ابزارآلات اهمیت داده می شود.

تنها کاربرد یک روش برای مجموعه کامل ابزارآلات مورد نظر مناسب و مطلوب نمی باشد ، علاوه براین ، باید یادآور شویم که قصد لابراتور مبنی بر انجام تعمیر و نگهداری های برنامه ریزی شده نیز در روش انتخاب شده تاثیر گذار خواهد بود. احتمالا عوامل دیگری نیز وجود دارند که در انتخاب روش مورد نظر لابراتور تاثیر گذار خواهند بود.

با اصطلاح شم مهندسی که فواصل زمانی اولیه تجدید کالیبراسیون را تعیین کرده و سیستمی که فواصل زمانی تثبیت شده را بدون بازنگری حفظ می نماید بقدر کافی قابل اطمینان نبوده لذا قابل توصیه نخواهند بود.

روش ۱ - تنظیم خودکار یا - پله ای - (زمان تقویمی)

هربار که ابزاری بر اساس یک مبنای منظم کالیبره می گردد ، اگر در چهارچوب تolerانس یا حد مجاز تشخیص داده شود فاصله زمانی بدی تمدید خواهد شد ، و اگر در خارج از چهارچوب فوق تشخیص داده شود کاهش خواهد یافت. این کاهش یا پاسخ (پله ای) می تواند تنظیم سریع فواصل زمانی را در پی داشته و بدون هرگونه تلاش تحریری به آسانی اجرا شود. زمانی که اسناد بایگانی نگهداری و استفاده می شوند ، مسائل احتمالی مجموعه از ابزارآلات که مطوبیت انجام اصلاحات فنی یا تعمیر و نگهداری های بازدارنده را نشان می دهد شناخته خواهد شد.

عیب سیستم هایی که ابزارآلات را بطور مجزا در نظر می گیرند آن است که همواره و متعادل نگاه داشتن بار کار عملیات کالیبراسیون دشوار شده و نیاز به برنامه ریزی پیشرفته و جامعی وجود دارد.

روش ۲ - نمودار کنترل (زمان تقویمی)

در این روش نقاط مهم کالیبراسیون انتخاب شده نمودار و نتایج با توجه به زمان ترسیم میشوند. با استفاده از این نقشه یا نمودارها هر دو پارامتر پراکندگی و تغییر تدریجی محاسبه می شوند ، بطوریکه تغییر تدریجی

یک میانگین تغییر تدریجی در خلال یک فاصله زمانی تجدید کالیبراسیون می باشد و در مورد ابزارآلات بسیار پایدار ، تغییری تدریجی در خلال چندین فواصل زمانی می باشد. با استفاده از این آمار می توان فاصله زمانی بهینه را محاسبه کرد.

اجرای این روش مشکل بوده و در واقع در مورد ابزارآلات پیچیده بسیار دشوار است و در عمل با کمک پردازش خودکار اطلاعات قابل استفاده خواهد بود. قبل از آغاز محاسبات ، نیاز به دانش جامعی در مورد قانون تغییر پذیری ابزار یا ابزارآلات مشابه می باشد.

البته بدون بی اثر و بی اعتبار شدن محاسبات نیز تغییر قابل ملاحظه در فواصل زمانی تجدید کالیبراسیون از فواصل زمانی توصیه شده ممکن خواهد بود. قابلیت اطمینان قابل محاسبه بوده و حداقل از لحاظ نظری فاصله زمانی کارآمد تجدید کالیبراسیون تعیین می گردد. مضاف بر این محاسبه پارامتر پراکندگی نیز منطقی بودن حدود مشخصات فنی تولید کننده را نشان داده و تحلیل و تغییر تدریجی مشاهده شده می توان به توضیح علت آن کمک کند.

روش ۳ - مدت زمانی (کاربرد)

این تغییر شکلی از روشهای گفته شده است. روش اصلی بدون تغییر باقی می ماند اما فاصله زمانی تجدید کالیبراسیون در عوض ماههای تقویمی بر حسب ساعات استفاده بیان می گردد. ابزار به اندیکاتور نشان دهنده مدت زمان سپری شده مجهز میگردد و زمانیکه ادیکاتور به مقدار معینی می رسد جهت کالیبراسیون بازگردانده می شود. ترموکوپل های مورد استفاده در دماهای زیاد ، تسترهای وزن بدون بار فشار گاز ، گیج ها یا سنجه های طول (به عبارتی ابزارآلاتی در معرض فرسایش مکانیکی قرار می گیرند) از جمله نمونه این ابزارآلات هستند. مزیت نظری مهم این روش آن است که این کالیبراسیون های اجرا شده و نتیجتاً هزینه های کالیبراسیون مستقیماً تابع و متغیر طول مدت زمانی هستند که ابزار مورد استفاده قرار می گیرد.

مضاف بر این ، نظارت و کنترل اتوماتیک بر کاربرد ابزار نیز اعمال می شود. البته عیب های عملی این روش نیز بسیارند که ذیلاً آنها را نام می بریم :

- این روش در مورد ابزارآلات انفعالی (مانند تضعیف کننده ها) یا استاندارد ها (مقاومت ، خازن و ...) قابل استفاده نیستند.
- زمانیکه میدانیم ابزار تغییرات تدریجی دارد یا بر روی قفسه در حال خراب شدن است ، یا زمانی که در حال جابجایی است ، یا زمانیکه در معرض سیکل عای کوتاه خاموش و روشن متعددی قرار می گیرد نباید از این روش استفاده نماییم. در هر حال این روش نیاز به پشتیبانی زمان تقویمی دارد.

- هزینه اولیه تهیه و نصب تایمر های مناسب زیاد می باشد و از آنجایی که احتمال دارد کاربران با آن مخالفت کنند ، اعمال نظرات الزامی می شود که به نوبه خود هزینه ها مجددا افزایش خواهد داد.

روش ۴ – تست در حال سرویس یا (جعبه سیاه) (Method 4 : In- Service or Black-box Testing)

این روش مکمل تست و تایید کامل سیستم است . در این صورت در فاصله زمانی بین دو تاییدیه کامل ، از وضعیت وسیله اندازه گیری اطلاع گرفته می شود و در این اطلاعات کفایت یا عدم کفایت طول زمان بین دو تایید کامل را روشن می نماید. این روش شباهتی با روش های اول و دوم دارد و به ویژه مناسب برای وسایل و سیستم های اندازه گیری پیچیده می باشند. پارامترهای بحرانی و مهم به طور مکرر مثلا هر روز یک بار یا هر روز چند بار چک می شوند و این کار توسط وسیله کالیبراسیونی که تنها پارامترهای مشخصی را اندازه می گیرد (Black box) انجام می شود. اگر در این تست ها وسیله اندازه گیری تایید نشود جهت بررسی وضع و تست و تنظیم و تایید کامل ارسال می شود.

مهمترین مزیت این روش آن است که اطمینان لازم را برای استفاده کننده از وسیله فراهم می آورد. این روش بسیار مناسب برای وایلی است که از نظر جغرافیایی دور از لابراتوار کالیبراسیون می باشند. چون تست و تایید کامل زمانی انجام می شود که نیاز به آن وجود داشته باشد و از طرفی فاصله زمانی بین دو تاییدیه افزایش می یابد. مشکل اساسی در این روش تعیین پارامترهای مهم وسیله اندازه گیری جعبه سیاه و طراحی جعبه سیاه می باشد.

اگر چه بصورت تئوری این روش قابلیت اطمینان بالایی را نتیجه می دهد ولی گاهی از اوقات ممکن است ابهاماتی نیز ایجاد نماید. زیرا این وسیله اندازه گیری ممکن است از ناحیه پارامترهای دیگرش که بوسیله جعبه سیاه اندازه گیری نمی شود دچار اشکال شود. به علاوه جعبه سیاه نیز ممکن است خصوصیاتش ثابت نباشد و خود نیاز به تست ، تنظیم و تایید مجدد در فواصل زمانی داشته باشد.

روش ۵ – نگرش آماری (Method 5 : Statistical approach)

وسایل اندازه گیری ابتدا به گروه هایی بر اساس مشابهت ساختاری آنها با یکدیگر ، و قابلیت اطمینان و پایداری یکسان تقسیم می شوند . (طول زمان تاییدیه) مشخصی به هر گروه بر اساس درک و تجارب مهندسی اختصاص داده می شود.

در هر گروه تعداد وسایلی که در زمان تعیین شده جهت تایید مجد برگردانده می شوند و لکن خطای زیادی در آنها مشاهده می شود و یا به گونه ای تایید نمی شوند یادداشت شده و بصورت نسبتی از کل تعداد وسایل در آن گروه بیان می شود.

در تعیین اقلام غیر قابل تایید آنهایی که به طور وضوح آسیب دیده اند یا توسط مصرف کننده به عنوان مشکوک یا معیوب بازگردانده شده اند گنجانیده نمی شوند. چون این وسایل احتمال ندارد برای اندازه گیری به کار برده شوند و در نتیجه تولید خطا نمایند.

اگر نسبت وسایل تایید نشده خیلی زیاد باشد، پرپود بین دو تاییدیه باید کاهش داده شود. اگر زیر مجموعه ای خاص از وسایل (مانند وسایل دارای سازنده یکسان و یا از یک نوع یکسان) مانند سایر اعضا گروه رفتار نمایند، این زیر گروه باید به گروه دیگری منتقل شود که دارای پرپود بین دو تایید متفاوتی می باشد.

طول زمان پرپود بین دو تاییدیه باید هر قدر ممکن است کوتاه باشد بطوریکه نسبت تعداد وسایل تایید شده در آن گروه حد مقبولی داشته باشد.

اگر تعداد وسایل غیر قابل تایید در یک گروه خیلی کم باشد از نظر اقتصادی افزایش پرپود بین دو تاییدیه ممن است قابل توجیه باشد.

استاندارد انگلستان بر مبنای تعریف خود از درجه تمیزی ، درجات زیر را برای کارهای مختلف توصیه کرده است.

درجه ۱	محصولات دارویی؛ مونتاژ و سنجش واحد های میکرو الکتریک و حساس ، اتاق عمل جراحی
درجه ۲	مونتاژ و سنجش زیر ژيروسکوپ، بلبرینگ های دقیق، دستگاه های الکترونیکی و نوری کیفیت بالا، ابزارها و دستگاه های آبی و بادی با تفرانس دقیق ، بعضی محصولات دارویی. اگر فضای کوچک مورد نیاز باشد، میز تمیز توصیه می شود.
درجه ۳	مونتاژ ابزارهای آبی و بادی دقیق، شیرهای سرو کنترل، ابزارهای نوری و الکترومکانیکی، بلبرینگ و رول بیرینگ کوچک، ساعت سازی
درجه ۴	کارهای نوری معمولی، مونتاژ اجزاء آبی و بادی دستگاه هایی مانند موتور پمپ و در ردیف آن

درجه تمیزی کارهای مختلف به پیشنهاد انگلستان

بخش اتاق تمیز از شرکت هیتاچی ژاپن، جدول زیر را برای انتخاب درجه تمیزی کارهای مختلف ، توصیه کرده است . واحد درجه تمیزی، بر اساس استاندارد فدرال ۲۰۹- ب می باشد.

به کمک این جدول و مشابه آن می توان درجه تمیزی مورد نیاز را تخمین زد. درجه تمیزی مورد نیاز، اولین عامل در طراحی اتاق تمیز یا فضای تمیز محسوب می شود.

صنعت	کاربرد	درجه تمیزی
الکترونیک	عناصر نیمه هادی، آی سی ها، دیسکها و خازنها و...	۱۰۰-۱
ماشینکاری دقیق	میکرو موتورها، بلبرینگهای کوچک و ساعت، ژيروسکوپ و ...	۱۰۰۰-۱۰۰
نوری	عدسی های نوری، ارتباطات نوری، عدسی های پلاستیکی	۱۰۰۰۰-۱۰۰
چاپ	فرآیندهای دقیق، فرآیند های الکتریکی	۱۰۰۰۰-۱۰۰۰
سرامیک	سرامیکهای دقیق و حساس	۱۰۰۰۰-۱۰۰۰

شرایط محیطی یک آزمایشگاه آکر دیته درجه ۱

(۱) دمای محیط:

(a) آزمایشگاه ابعادی $68^{\circ}\text{f} \pm 1^{\circ}\text{f}$ ($20^{\circ}\text{c} \pm 0.5^{\circ}$)

(b) آزمایشگاه الکترونیک $73^{\circ}\text{f} \pm 2^{\circ}\text{f}$ ($22.8^{\circ}\text{c} \pm 1^{\circ}$)

(۲) رطوبت نسبی:

بطور کلی حداقل کمتر از ۵۰٪ بین ۳۵٪ تا ۴۵٪ و حداکثر ۶۰٪

(۳) لرزش:

ماکزیمم ۰,۰۰۳ شتاب جاذبه (g) در محورهای X و Y و Z

(۴) فشار محیط:

فشار داخلی آزمایشگاه نسبت به فشار محیط بیرون محیط بیرون باید دارای فشار مثبت باشد. برای جلوگیری از ورود ذرات گردوغبار و انفصال دما از خارج به داخل آزمایشگاه.

(۵) نور:

حداقل ۸۰ فوت کاندل بدون ایجاد سایه در روی میز کار

(۶) صدا:

کمتر از ۷۵db

(۷) گردوغبار:

کلاس ۱۰۰

نکات قابل توجه

I. کلیه فاکتورهای محیطی باید توسط دستگاه های ثابت در طول شبانه روز همواره ثبت گردد.

II. درهای ورودی به آزمایشگاه باید بصورت AIR Clock باشد که از تغییر ناگهانی دما و هوا جلوگیری بعمل آید.

III. نوشیدن مایعات و خوردن غذا در داخل آزمایشگاه ممنوع می باشد.

پرسنل آزمایشگاه کالیبراسیون

I. آزمایشگاه باید مطمئن گردد که کلیه کارها توسط افراد ماهر، آموزش دیده و با رغبت و نظارت انجام گرفته باشد.

II. آزمایشگاه کالیبراسیون و پرسنل آن باید از هر گونه مشکلات مالی و تجاری و سایر فشارهایی که ممکن است در قضاوت فنی آنها تاثیر گذارد آزاد باشند.

- III. از هرگونه نفوذ بر روی نتایج آزمونها و امتحانها از طرف افراد و یا سازمانهای خارج از آزمایشگاه می باید جلوگیری به عمل آید.
- IV. کلیه مدارک و اسناد مربوط به آموزش پرسنل باید ثبت و بایگانی شود.
- V. آزمایشگاه باید پرسنل کافی که دارای تحصیلات، آموزش و اطلاعاتی فنی و تجربه لازم باشند داشته باشد.
- VI. آزمایشگاه باید آموزش پرسنل را به روز نگه دارد.

آموزش کارکنان اندازه شناسی قانونی - برنامه آموزشی - تایید صلاحیت

Training of legal metrology Personnel – Qualification – Training Programmes

تذکر: این بخش بر اساس OIML مدرک بین المللی شماره D14 می باشد.

مقدمه: (introduction)

هدف این سند تعریف شرایط صلاحیت مهندسان و تکنسین های مترولوژی حقوقی در عناوین کلی و نیز پیشنهاد مدلهای آموزش برنامه های مترولوژی به دو گروه متخصصین فوق است.

فصل یک

شرایط صلاحیت مورد توصیه برای مهندسان مترولوژی

۱-۱ تعریف

عبارت مهندس مترولوژی معرف صلاحیت تخصصی است که علاوه بر مدرک علمی در رشته مهندسی یا علوم پایه از طریق برنامه های تخصصی علوم اندازه گیری تحصیلات رده بالاتر خود را کامل کرده و بقدر کافی در زمینه مترولوژی و ابزار آلات اندازه گیری آموزش دیده باشد.

مهندس مترولوژی را می توان در سرویس های مترولوژی حقوقی منطقه ای یا ملی یا در لابراتورهای اندازه گیری که در زمینه های علمی یا تولیدی فعال هستند بخدمت گرفت.

۲-۱ سطح دانش

مهندس مترولوژی باید در زمینه های ریاضی (اعم از آمار) فیزیک، شیمی، تکنولوژی صنعتی، الکترونیک و دستگاه های کنترل اتوماتیک دانش پایه داشته باشد.
مهندس مترولوژی در زمینه های ذیل نیز باید کاربردی داشته باشد:

- i. اصول پایه و روشهای جمع آوری اطلاعات اندازه گیری در زمینه های مختلف اندازه گیری
 - ii. ابزار آلات اصلی اندازه گیری، سنسورها و سیستمهای پردازش دیجیتال و آنالوگ
 - iii. اصول پایه و روشهای تحلیل نتایج اندازه گیری که مشتمل بر ارزیابی خطاها و عدم قطعیت کاربرد کامپیوتر نیز می شود.
 - iv. روش های برنامه ریزی آزمونهای تجربی اندازه گیری و روش های بهینه سازی انتخاب ابزار آلات لازم
 - v. روش ای تست ابزار آلات اندازه گیری در زمانی که در معرض عوامل تاثیر گذار قرار می گیرند.
 - vi. روشهای تحلیل مشخصات دینامیک ابزارآلات اندازه گیری
 - vii. استاندارد های مورد استفاده در تولید، مشخصات فنی و مستندات لازمه برای سطح تعریف شده برای کیفیت تولید
 - viii. سازماندهی ابزارآلات و عملیات تکمیلی (در شرایط تولید)، و مقایسه ابزارهای کار با ابزارهای اندازه گیری مرجع (استانداردهای اندازه گیری)
 - ix. سازماندهی ابزارها و اجرای تحلیل کارشناسانه نمونه های تولید و مشخصات فنی مربوطه
 - x. علم اقتصاد پایه، و سازماندهی کار و مدیریت کیفیت
 - xi. استانداردهای بین المللی پایه و قوانین ملی، مقررات و دستورالعمل های مربوط به حرفه تخصصی مهندس متروлоژی
- ۳-۱ سطح صلاحیت

مهندس متروлоژی باید قابلیتها شایستگی های ذیل را دارا باشد :

- i. توانای کاربرد استاندارد های موجود، مشخصات فنی و دیگر مستندات در جهت افزایش کار این تکنیکهای اندازه گیری مورد استفاده در تولید
- ii. توانایی توسعه روش های جدید اندازه گیری و کنترل پارامترهای فنی در زمینه معین اندازه گیری و کاربرد آنها در زمینه تولید
- iii. توانایی اجرای اندازه گیریهای لازم با روشی مطمئن و انجام تنظیمات لازم در ابزارآلات اندازه گیری بطوریکه کاربرد صحیح آنها در فرایند تولید تضمین شود.
- iv. توانایی تحلیل عدم قطعیت ها و خطاهای اندازه گیری، تعیین منابع آنها و توضیح صحیح آنها در گزارشات

۷. توانایی سازماندهی بازبینی های منظم شرایط ابزارآلات مورد استفاده در کارخانه ها و در لابراتورهای کنترل کیفیت و برنامه ریزی ادوازه مقایسه آنها با ابزارهای اندازه گیری مرجع (استاندارد های اندازه گیری)
- ۷i. توانایی انجام تست کارشناسانه و تحلیل فنی نمونه های تولید و مشخصات فنی آنها
- ۷ii. توانایی اجرای دستورالعمل های اداری رسمی صحه سنجی تطابق محصولات با مشخصات فنی تعریف شده در استانداردهای بین المللی، قوانین پارلمانی ملی، یا مقررات دیگر نهادها

فصل دوم

شرایط صلاحیت مورد توصیه توصیه برای تکنسین های مترولوژی حقوقی

۲-۱ تعریف

۳-۱ تکنسین های مترولوژی حقوقی به آن دسته کارگزاران یا مامورانی گفته می شوند که توسط دولت یا مقامات محلی منسوب شده یا آنکه دارای مقام قانونی مشابه ای هستند و مسئولیت اجرای وظایف مختلف تعریف شده در چهارچوب کاربرد قوانین و مقررات رشته مترولوژی حقوقی را بر عهده دارند. بنابراین آن دسته از تکنسین هایی که مسئولیت نظارت مترولوژیک تولید در کلیه شاخص های صنعتی را بر عهده دارند، یا آن دسته از تکنسین هایی که مسئول تعمیر ونگهداری ابزارآلات اندازه گیری هستند، یا آن دسته از تکنسین هایی که مسئولیت کمک رسانی به مهندسان و پژوهش گران فعال در لابراتورهای مترولوژی پایه را بر عهده دارند موضوع بحث این فصل را تشکیل نمی دهند.

۲-۲ سطح دانش

تکنسین مترولوژی حقوقی باید در زمینه های ذیل دانش عمومی کافی را دارا باشد :

- i. قوانین ملی، به ویژه رویه ها و قوانین کیفری
- ii. مقررات عمومی مربوط به مترولوژی حقوقی
- iii. مقررات خاص نظارت هایی که او باید اجرا کند و ابزارهای اندازه گیری که باید صحه سنجی کند
- iv. مبانی محاسبات آماری
- v. اصول مترولوژی عمومی

- vi. مبانی تکنولوژی صنعتی (اعم از نقشه های فنی، تکنولوژ مواد، الکترونیک و مهندسی مواد)
- vii. اصول ساختمان و کارکرد ابزارهای مختلفی که او باید صحنه سنجی کند.
- ۲-۳ سطح شایستگی

تکنسینمترولوژی حقوقی باید قابلیتها و توانایی های ذیل را داشته باشد:

- i. شناختن شاخه های قانونی و مقررات مترولوژی حقوقی و تهیه گزارشات وقایع در گزارشهای تصدیق شده
- ii. اجرای اندازه گیری ها (اعم از توزین، صحنه سنجی و ...) در شرایط محیطی و در سطح دقتی معین
- iii. اجرای محاسبات آماری حاصل از اندازه گیریهای متعدد در امر کنترل و نمونه گیر، استنتاج و نتیجه گیری های صحیح
- iv. اجرای کالیبراسیون های ساده در حالی که شرایط خارجی و سطح دقت مورد نیاز در نظر گرفته شده اند
- v. شناختن حالت های غیر کاربردی استانداردهای الزامی محصولات تمام شده و اجزاء آنها برچسب های کالیبراسیون
- هدف: ایجاد روشی مناسب برای کنترل از انجام، عملیات کالیبراسیون بر روی وسیله اندازه گیری.

دستور کار: کلیه دستگاه های تست، بازرسی و آزمون باید دارای برچسب کالیبراسیون باشند و یا رمزگذاری و شناسایی با دوام شده باشند که نشان می دهد، دستگاه توسط آزمایشگاه کالیبراسیون بازرسی و کالیبره شده است.

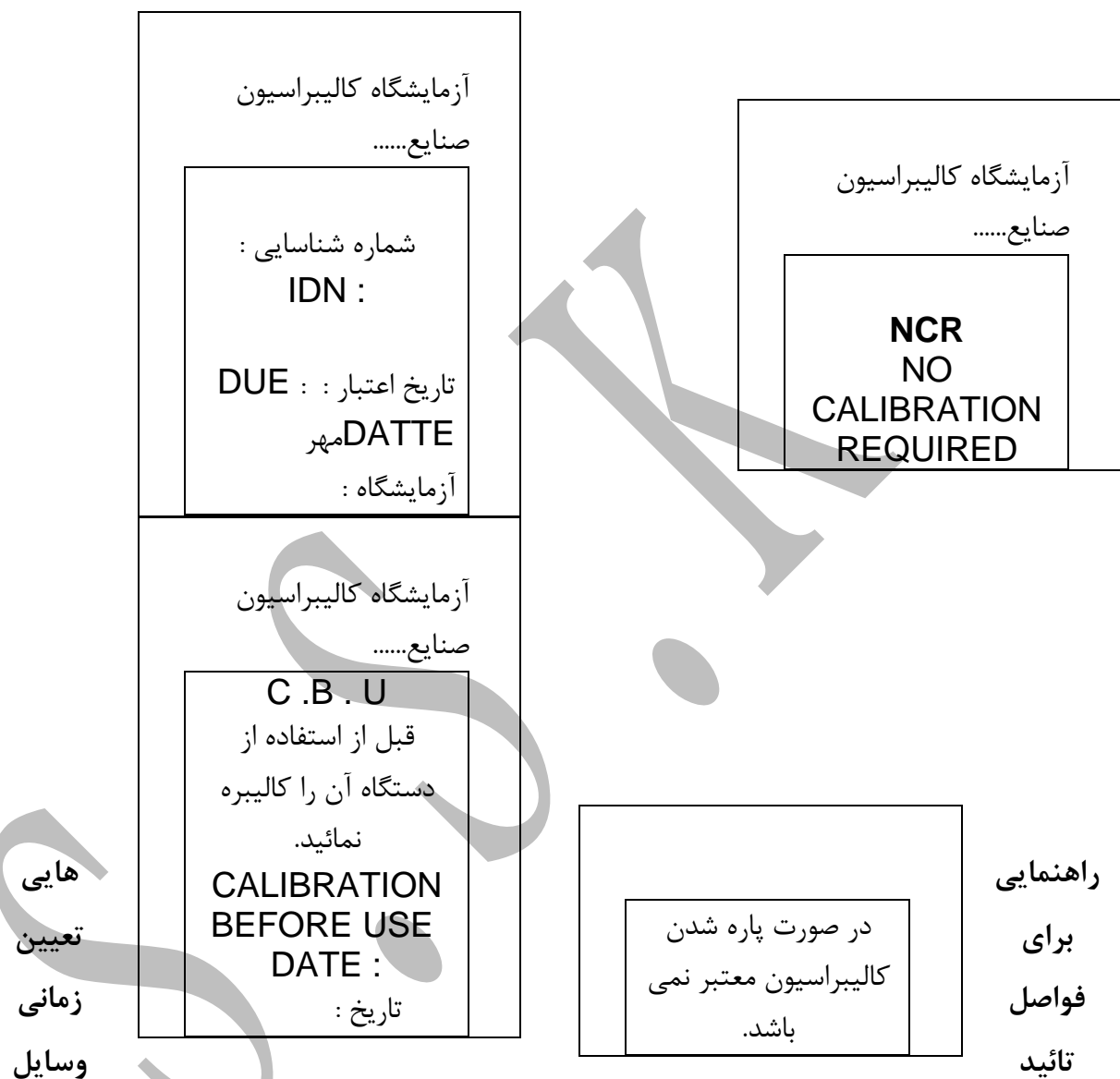
بر روی برچسب کالیبراسیون حتما باید شماره شناسایی و تاریخ انقضاء اعتبار آن قید شود و برچسب فوق باید ممهور به مهر آزمایشگاه کالیبره کننده شده باشند و در جایی که به وضوح دیده می شود نصب گردد.

انواع برچسب های کالیبراسیون

- ۱) برچسب مخصوص استانداردهای اولیه (به رنگ قرمز)
- ۲) برچسب مخصوص استانداردهای ثانویه (به رنگ طلایی)
- ۳) برچسب مخصوص استانداردهای کاری (به رنگ سبز)
- ۴) برچسب مخصوص کلیه دستگاه های متفرقه (به رنگ سفید)
- ۵) برچسب (NRC (NO CALIBRATION REQUIRED) مربوط به تجهیزاتی که نیاز به کالیبره ندارند.

۶) برچسب (CALIBRATION BEFORE USE) CBU مربوط به تجهیزاتی که که بندرت استفاده می شوند.

نمونه هایی از برچسب های کالیبراسیون در ذیل آورده شده است.



اندازه گیری

Guidelines for the Determination of Recalibration Intervals for Measuring Equipment

تذکره: این بخش بر اساس OIML مدرک بین المللی شماره D10 می باشد.

مقدمه : (Introduction)

مهمترین موضوع در عملکرد مطلوب یک سیستم تأیید کننده ، تعیین ماکزیمم زمان بین دو تأیید متوالی استاندارد اندازه گیری و تجهیزات اندازه گیری می باشد. عوامل زیادی در پریرود زمانی کالیبراسیون تأثیر دارند که مهم ترین آنها عبارتند از :

- أ. نوع وسیله اندازه گیری
- ب. توصیه سازنده وسیله اندازه گیری
- ج. گرایش نتایج بدست آمده در کالیبراسیونهای قبلی
- د. تاریخچه تعمیرات و سرویسهای انجام شده روی وسیله اندازه گیری
- ه. میزان استفاده و نحوه رفتار با دستگاه
- و. میل به فرسایش و تغییر تدریجی
- ز. تعداد دفعات مقایسه با استانداردهای مرجع
- ح. تعداد دفعات مقایسه و کیفیت مقایسه در کالیبراسیونهای داخلی
- ط. شرایط محیطی (درجه حرارت ، رطوبت ، ارتعاشات و ...)
- ی. درستی مورد نظر در اندازه گیری ها
- ک. هزینه نتایج غلط حاصل از اندازه گیریها توسط وسیله

هزینه تست و تایید وسیله نباید در تعیین طول زمان پریرودهای تست نادیده گرفته شود. با توجه به فاکتورهای ذکر شده ملاحظه می شود که امکان تجویز لیستی از طول زمان پریرودهای تاییدیه برای تمام وسایل اندازه گیری در سراسر دنیا امکان پذیر نیست. لذا بهتر است خط مشی های مشخصی که تعیین کننده طول زمان پریرود می باشد داده شوند و صحیح بودن و کفایت این طول زمان برای وسایل گوناگون و شرایط گوناگون کارکرد در عمل به اثبات برسند.

دو معیار اصلی و متقابل وجود دارد که در هنگام تصمیم گیری در مورد فواصل زمانی تجدید کالیبراسیون هر یک از تجهیزات اندازه گیری باید متوازن شوند. اینها عبارتند از :

۱- ریسک خارج از تفرانس شدن دستگاه یا ابزار اندازه گیری در هنگام استفاده باید تا حد ممکن به حداقل رسانده شود.

۲- هزینه های کالیبراسیون سالیانه باید در سطح مینیمم نگاه داشته شوند.

بنابراین باید در این بخش روشهایی جهت انتخاب اولین طول زمان بین دو تاییدیه ارائه می شود و برای دقیق تر کردن طول زمان مذکور بر اساس تجربه، رهنمودهایی داده می شود.

(Initial Choice of

انتخاب اولیه فواصل زمانی تأیید :

Confirmation Intervals)

همواره با اصلاح شم مهندسی اساس تصمیم گیری اولیه در تعیین فواصل زمانی کالیبراسیون را تشکیل می دهد. شخصی که دارای تجربه اندازه گیری به طور عمومی می باشد و به ویژه تجربه کافی کار با وسیله اندازه گیری مورد تایید را دارد و ترجیحا اطلاع از پیرودهای انجام تست و تایید در سایر آزمایشگاهها دارد تخمینی از زمان مذکور برای هر وسیله اندازه گیری با گروهی از آنها ارائه می نماید، بطوری که در طول این زمان ، احتمال دارد وسیله یا وسایل در محدوده تoleransi بعد از تایید تا تایید بعدی بمانند. فاکتورهای در نظر گرفته شده عبارتند از :

- ۱- پیشنهاد یا توصیه های سازنده وسیله
- ۲- میزان استفاده و نحوه رفتار با دستگاه
- ۳- اثر محیط
- ۴- دقت مورد اندازه گیری ها با وسیله

(Methods of Reviewing

روشهای بازبینی فواصل زمانی بین دو تأییدیه :

Confirmation Intervals)

- روشهای بازنگری فواصل زمانی تجدید کالیبراسیون

پس از تثبیت مبنای منظم و متداول کالیبراسیون ، نظم فواصل زمانی کالیبراسیون باید به گونه ای ممکن شود که بهینه سازی تعادل و موازنه ریسکها و هزینه های تعریف شده در بخش مقدمه تحقق یابد. احتمال دلدرد فواصل زمانی منتخب اولیه نتایج بهینه مطلوب را بدست ندهند. ابزارها ممکن است کمتر از حد انتظار قابل اطمینان باشند. کاربرد مورد نظر ممکن است مطابق پیش بینی ها نباشد ، در عوض کالیبراسیون کامل ممکن است اجرای کالیبراسیون محدود مجموعه ای معین از ابزارآلات کافی باشد. تغییر تدریجی تعیین شده در تجدید کالیبراسیون بدون افزایش مخاطرات و مانند آن امکان پذیر است.

چنانچه کمبود پول یا پرسنل اعمال فواصل زمانی طولانی تر تجدید کالیبراسیون را اجاب کند، باید در ضمن آن فراموش کرد که هزینه های استفاده از ابزار آلات غیر دقیق نادیده گرفتنی نیست. با برآورد این هزینه ها مشخص می شود که با تخصیص منابع مالی بیشتر به کالیبراسیون و نتیجتا کاهش فواصل زمانی تجدید کالیبراسیون مقرون به صرفه تر خواهد بود.

مجموعه ای از روشها برای بازنگری فواصل زمانی تجدید کالیبراسیون قابل استفاده هستند. این روش ها از نظر ابعاد ذیل متفاوت هستند:

- ابزار ها بطور مجزا یا بطور گروهی (بطور مثال توسط تولید کننده یا برحسب نوع) در نظر گرفته می شوند.
- ابزار ها بدلیل کاربرد یا تغییر در طول زمان ، از کالیبراسیون خارج می شوند.
- داده ها و اطلاعات قابل دسترس بوده و به سابقه کالیبراسیون ابزارآلات اهمیت داده می شود.

تنها کاربرد یک روش برای مجموعه کامل ابزارآلات مورد نظر مناسب و مطلوب نمی باشد ، علاوه براین ، باید یادآور شویم که قصد لابراتور مبنی بر انجام تعمیر و نگهداری های برنامه ریزی شده نیز در روش انتخاب شده تاثیر گذار خواهد بود. احتمالا عوامل دیگری نیز وجود دارند که در انتخاب روش مورد نظر لابراتور تاثیر گذار خواهند بود.

با اصطلاح شم مهندسی که فواصل زمانی اولیه تجدید کالیبراسیون را تعیین کرده و سیستمی که فواصل زمانی تثبیت شده را بدون بازنگری حفظ می نماید بقدر کافی قابل اطمینان نبوده لذا قابل توصیه نخواهند بود.

روش ۱ - تنظیم خودکار یا - پله ای - (زمان تقویمی)

هربار که ابزاری بر اساس یک مبنای منظم کالیبره می گردد ، اگر در چهارچوب تolerانس یا حد مجاز تشخیص داده شود فاصله زمانی بدی تمدید خواهد شد ، و اگر در خارج از چهارچوب فوق تشخیص داده شود کاهش خواهد یافت. این کاهش یا پاسخ (پله ای) می تواند تنظیم سریع فواصل زمانی را در پی داشته و بدون هرگونه تلاش تحریری به آسانی اجرا شود. زمانی که اسناد بایگانی نگهداری و استفاده می شوند ، مسائل احتمالی مجموعه از ابزارآلات که مطوبیت انجام اصلاحات فنی یا تعمیر و نگهداری های بازدارنده را نشان می دهد شناخته خواهد شد.

عیب سیستم هایی که ابزارآلات را بطور مجزا در نظر می گیرند آن است که همواره و متعادل نگاه داشتن بار کار عملیات کالیبراسیون دشوار شده و نیاز به برنامه ریزی پیشرفته و جامعی وجود دارد.

روش ۲ - نمودار کنترل (زمان تقویمی)

در این روش نقاط مهم کالیبراسیون انتخاب شده نمودار و نتایج با توجه به زمان ترسیم میشوند. با استفاده از این نقشه یا نمودارها هر دو پارامتر پراکندگی و تغییر تدریجی محاسبه می شوند ، بطوریکه تغییر تدریجی

یک میانگین تغییر تدریجی در خلال یک فاصله زمانی تجدید کالیبراسیون می باشد و در مورد ابزارآلات بسیار پایدار ، تغییری تدریجی در خلال چندین فواصل زمانی می باشد. با استفاده از این آمار می توان فاصله زمانی بهینه را محاسبه کرد.

اجرای این روش مشکل بوده و در واقع در مورد ابزارآلات پیچیده بسیار دشوار است و در عمل با کمک پردازش خودکار اطلاعات قابل استفاده خواهد بود. قبل از آغاز محاسبات ، نیاز به دانش جامعی در مورد قانون تغییر پذیری ابزار یا ابزارآلات مشابه می باشد.

البته بدون بی اثر و بی اعتبار شدن محاسبات نیز تغییر قابل ملاحظه در فواصل زمانی تجدید کالیبراسیون از فواصل زمانی توصیه شده ممکن خواهد بود. قابلیت اطمینان قابل محاسبه بوده و حداقل از لحاظ نظری فاصله زمانی کارآمد تجدید کالیبراسیون تعیین می گردد. مضاف بر این محاسبه پارامتر پراکندگی نیز منطقی بودن حدود مشخصات فنی تولید کننده را نشان داده و تحلیل و تغییر تدریجی مشاهده شده می توان به توضیح علت آن کمک کند.

روش ۳ - مدت زمانی (کاربرد)

این تغییر شکلی از روشهای گفته شده است. روش اصلی بدون تغییر باقی می ماند اما فاصله زمانی تجدید کالیبراسیون در عوض ماههای تقویمی بر حسب ساعات استفاده بیان می گردد. ابزار به اندیکاتور نشان دهنده مدت زمان سپری شده مجهز میگردد و زمانیکه ادیکاتور به مقدار معینی می رسد جهت کالیبراسیون بازگردانده می شود. ترموکوپل های مورد استفاده در دماهای زیاد ، تسترهای وزن بدون بار فشار گاز ، گیج ها یا سنجه های طول (به عبارتی ابزارآلاتی در معرض فرسایش مکانیکی قرار می گیرند) از جمله نمونه این ابزارآلات هستند. مزیت نظری مهم این روش آن است که این کالیبراسیون های اجرا شده و نتیجتاً هزینه های کالیبراسیون مستقیماً تابع و متغیر طول مدت زمانی هستند که ابزار مورد استفاده قرار می گیرد.

مضاف بر این ، نظارت و کنترل اتوماتیک بر کاربرد ابزار نیز اعمال می شود. البته عیب های عملی این روش نیز بسیارند که ذیلاً آنها را نام می بریم :

- این روش در مورد ابزارآلات انفعالی (مانند تضعیف کننده ها) یا استاندارد ها (مقاومت ، خازن و ...) قابل استفاده نیستند.
- زمانیکه میدانیم ابزار تغییرات تدریجی دارد یا بر روی قفسه در حال خراب شدن است ، یا زمانی که در حال جابجایی است ، یا زمانیکه در معرض سیکل عای کوتاه خاموش و روشن متعددی قرار می گیرد نباید از این روش استفاده نماییم. در هر حال این روش نیاز به پشتیبانی زمان تقویمی دارد.

- هزینه اولیه تهیه و نصب تایمر های مناسب زیاد می باشد و از آنجایی که احتمال دارد کاربران با آن مخالفت کنند ، اعمال نظرات الزامی می شود که به نوبه خود هزینه ها مجددا افزایش خواهد داد.

روش ۴ – تست در حال سرویس یا (جعبه سیاه) (Method 4 : In- Service or Black-box Testing)

این روش مکمل تست و تایید کامل سیستم است . در این صورت در فاصله زمانی بین دو تاییدیه کامل ، از وضعیت وسیله اندازه گیری اطلاع گرفته می شود و در این اطلاعات کفایت یا عدم کفایت طول زمان بین دو تایید کامل را روشن می نماید. این روش شباهتی با روش های اول و دوم دارد و به ویژه مناسب برای وسایل و سیستم های اندازه گیری پیچیده می باشند. پارامترهای بحرانی و مهم به طور مکرر مثلا هر روز یک بار یا هر روز چند بار چک می شوند و این کار توسط وسیله کالیبراسیونی که تنها پارامترهای مشخصی را اندازه می گیرد (Black box) انجام می شود. اگر در این تست ها وسیله اندازه گیری تایید نشود جهت بررسی وضع و تست و تنظیم و تایید کامل ارسال می شود.

مهمترین مزیت این روش آن است که اطمینان لازم را برای استفاده کننده از وسیله فراهم می آورد. این روش بسیار مناسب برای وایلی است که از نظر جغرافیایی دور از لابراتوار کالیبراسیون می باشند. چون تست و تایید کامل زمانی انجام می شود که نیاز به آن وجود داشته باشد و از طرفی فاصله زمانی بین دو تاییدیه افزایش می یابد. مشکل اساسی در این روش تعیین پارامترهای مهم وسیله اندازه گیری جعبه سیاه و طراحی جعبه سیاه می باشد.

اگر چه بصورت تئوری این روش قابلیت اطمینان بالایی را نتیجه می دهد ولی گاهی از اوقات ممکن است ابهاماتی نیز ایجاد نماید. زیرا این وسیله اندازه گیری ممکن است از ناحیه پارامترهای دیگرش که بوسیله جعبه سیاه اندازه گیری نمی شود دچار اشکال شود. به علاوه جعبه سیاه نیز ممکن است خصوصیاتش ثابت نباشد و خود نیاز به تست ، تنظیم و تایید مجدد در فواصل زمانی داشته باشد.

روش ۵ – نگرش آماری (Method 5 : Statistical approach)

وسایل اندازه گیری ابتدا به گروه هایی بر اساس مشابهت ساختاری آنها با یکدیگر ، و قابلیت اطمینان و پایداری یکسان تقسیم می شوند . (طول زمان تاییدیه) مشخصی به هر گروه بر اساس درک و تجارب مهندسی اختصاص داده می شود.

در هر گروه تعداد وسایلی که در زمان تعیین شده جهت تایید مجد برگردانده می شوند و لکن خطای زیادی در آنها مشاهده می شود و یا به گونه ای تایید نمی شوند یادداشت شده و بصورت نسبی از کل تعداد وسایل در آن گروه بیان می شود.

در تعیین اقلام غیر قابل تایید آنهایی که به طور وضوح آسیب دیده اند یا توسط مصرف کننده به عنوان مشکوک یا معیوب بازگردانده شده اند گنجانیده نمی شوند. چون این وسایل احتمال ندارد برای اندازه گیری به کاربرده شوند و در نتیجه تولید خطا نمایند.

اگر نسبت وسایل تایید نشده خیلی زیاد باشد، پرپود بین دو تاییدیه باید کاهش داده شود. اگر زیر مجموعه ای خاص از وسایل (مانند وسایل دارای سازنده یکسان و یا از یک نوع یکسان) مانند سایر اعضا گروه رفتار نمایند، این زیر گروه باید به گروه دیگری منتقل شود که دارای پرپود بین دو تایید متفاوتی می باشد.

طول زمان پرپود بین دو تاییدیه باید هر قدر ممکن است کوتاه باشد بطوریکه نسبت تعداد وسایل تایید شده در آن گروه حد مقبولی داشته باشد.

اگر تعداد وسایل غیر قابل تایید در یک گروه خیلی کم باشد از نظر اقتصادی افزایش پرپود بین دو تاییدیه ممن است قابل توجیه باشد.