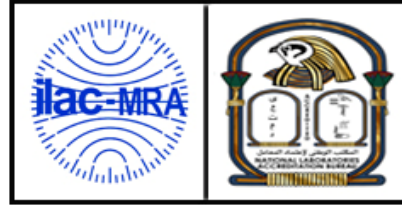


- ()
-



NLAB

()

المدير التنفيذي	سلطة الإصدار
نشرة إرشادية فنية تخصصية / ن إ ف ت (٠١٧)	النشرة / الكود
المهتمين بالإعتماد	صادر إلى
١	رقم الإصدار
أغسطس ٢٠٠٦	تاريخ الإصدار
١٨ صفحة	عدد الصفحات

هيئة التعاون الأوروبي لاعتماد المعامل (EA)

EA – 10/13

فبراير ٢٠٠٠

مرجع النشرة

تاريخ الإصدار

الغرض:

أصدرت هيئة التعاون الأوروبي لاعتماد المعامل (EA) هذه الوثيقة لتحسين التوافق في طرق معايرة أفران درجة الحرارة الجافة ، تقدم الإرشاد لهيئات الاعتماد الوطنية لوضع الحد الأدنى لمتطلبات معايرة الأفران الجافة لدرجات الحرارة كما أنها تسدي النصح لمعامل المعايرة حتى تصدر طرق عملية للمعايرة وتقدير اللائقين. و قد وافق المجلس العام للتعاون الأوروبي " EA General Assembly " على هذه الوثيقة في نوفمبر ١٩٩٩ .

التأليف:

أعدت لجنة هيئة التعاون الأوروبي لاعتماد المعامل (EA) (EA committee 2) (النشاطات التقنية) هذه الوثيقة بناءً على مسودة أصدرتها " مجموعة خبراء EA " (EA Expert Group) (في درجة الحرارة والرطوبة).

اللغة الرسمية:

يمكن أن يترجم النص إلى لغات أخرى حسب الطلب ، وتبقى النسخة الانجليزية هي النسخة المعترف بها.

حقوق الطبع:

حقوق طبع هذا النص محفوظة لهيئة التعاون الأوروبي لاعتماد المعامل (EA) ، ولا يمكن أن ينسخ النص ليعاد بيعه.

نشرات إرشادية:

تمثل هذه الوثيقة إجماع رأي لجنة هيئة التعاون الأوروبي لاعتماد المعامل (EA) و أحسن التطبيقات لاختيار الجمل ذات الصلة بمقاييس الاعتماد في سياق مادة موضوع هذه الوثيقة. ليست المناهج المأخوذ بها إجبارية وهي فقط لإرشاد هيئات الاعتماد وعمالهم من المعامل. ومع ذلك، فلقد أصدرت هذه الوثيقة كوسيلة للإرتقاء بمنهج اعتماد المعامل بين الهيئات الأعضاء في هيئة التعاون الأوروبي لاعتماد المعامل (EA) وخاصة تلك المشاركة في " اتفاقية هيئة التعاون الأوروبي لاعتماد المعامل (EA) المتعددة الأطراف".

معلومات إضافية:

للحصول على معلومات إضافية عن هذه النشرة، اتصل بعضوك الوطني في هيئة التعاون الأوروبي لاعتماد المعامل (EA) ، يرجى مراجعة موقعنا الإلكتروني للحصول على أحدث المعلومات.

<http://european-accreditation.org>

المحتويات

الصفحة	الجزء
٥	١- المجال
٥	٢- مقدرة المعايرة
٦	٣- المعايرة
١٠	٤- لايقين القياس
١٢	٥- تقرير النتائج
١٣	ملحق أ مثال لميزانية لايقين
	ملحق ب توصيات مجموعة خبراء هيئة التعاون الأوروبي
١٧	لاعتماد المعامل (EA) " لدرجات الحرارة و الرطوبة " لاستخدام فرن المعايرة الجاف لدرجات الحرارة

١- المجال:

١-١ يطبق هذا الإرشاد على أفران المعايرة الجافة لدرجات الحرارة حيث يمكن بواسطتها الحصول على درجات حرارة متحكم فيها في القلب و هو الكتلة الصلبة من الجهاز بهدف معايرة الترمومترات و ذلك بوضعها في التجايف لهذه الكتلة. و تشتمل أفران المعايرة الجافة على قلب ذي كتلة صلبة ، جهاز لتنظيم درجة حرارة هذه الكتلة و مستشعر لقياس درجة الحرارة بمبين (و ترمومتر التحكم و هو مثبت بالداخل) لتعيين درجة حرارة الكتلة. تكون هذه المكونات إما متحدة لتكون وحدة مدمجة أو من الممكن أن تكون هناك وظيفة محددة لهذه المكونات بالنسبة لبعضها البعض.

٢-١ و يصلح هذا الإرشاد في مدى درجة الحرارة من -80°C إلى $+1300^{\circ}\text{C}$ ، و يجب ألا تتخطى مدى درجة الحرارة التي صرح بها المصنع.

٣-١ يجب أن تطبق نشرة 10/08 - EA لهيئة التعاون الأوروبي لاعتماد المعامل (EAL - G31 سابقا) إذا كان ذلك مناسباً.

٢- مقدرة المعايرة:

١-٢ ينطبق هذا الإرشاد فقط على الأفران الجافة لدرجات الحرارة و التي تستوفي المتطلبات التالية:

٢-٢ يجب أن يتوافق مستشعر درجة الحرارة و المبين المستخدمان لتحديد درجة حرارة الأفران الجافة مع المتطلبات الضرورية إذا كانا قد تم معايرتهما منفصلين عن الفرن الجاف.

٣-٢ يجب أن تحتوي التجايف المستخدمة للمعايرات على منطقة ذات تجانس حراري كافي على مدى 40 mm طولي على الأقل (يشار إليها بمنطقة القياس في الجمل التالية) و التي يتم تحديد مكانها بالضبط. و عموماً تكون منطقة التجانس في النهاية السفلى للتجويف. و إذا تم تحديد المنطقة المتجانسة في مكان آخر ، يجب أن يذكر ذلك صراحة.

٤-٢ يجب أن يتم التأكد من أن المعايرة ممكنة تحت الشروط الآتية :

٤-١ في مدى درجة الحرارة من -80°C إلى $+660^{\circ}\text{C}$ ، يمكن أن يكون القطر الداخلي للتجويف أو الجلبة (bushing) المستخدمة أكبر من القطر الخارجي للترموتر الذي سيعاير بـ 0.5 mm . أما في مدى الحرارة من $+660^{\circ}\text{C}$ إلى $+1300^{\circ}\text{C}$ فيمكن أن تكون هذه القيمة 1.0 mm كحد أقصى. و كبديل عن ذلك ، يمكن استخدام

وسيلة نقل حراري مناسبة تحدث تماسا حراريا بنفس الجودة أو أفضل. و يجب أن يكون عمق الغمر على الأقل مساويا خمسة عشرة مرة للقطر الخارجي للترموتر.

٢-٤-٢ يجب أن تعرف أي مواد عازلة يوصى بها المصنع لوضعها أعلى الفرن الجاف (كمثل ، المادة و السمك) و تزود مع الجهاز. و يجب أن يستخدم العزل في معايرة الأفران الجافة و في باقي استخدامات الفرن المتتابعة.

٣- المعايرة:

٣-٠-١ إجراء عملية المعايرة ، يجب أن يكون قد تم القيام بأي عمليات ضبط قبل البدء في المعايرة .

٣-٠-٢ عندما معايرة الفرن الحراري الجاف لدرجات الحرارة ، يجب التحقق من أن الخصائص الخاصة لتوزيع درجة الحرارة في الفرن الجاف (المعرف في الأجزاء من ٣-١ إلى ٣-٥) قد تمت دراستها و توثيقها ، بالإضافة إلى تعيين انحراف درجة الحرارة في المنطقة المتجانسة عن الدرجة المعطاة بمبين درجة حرارة الفرن.

٣-٠-٣ يجب أن تتم جميع القياسات تحت شروط القياس المذكورة في الجزء ٣-٢. ما عدا : عندما يتم التحقق من تجانس درجة الحرارة في منطقة القياس ، يجب أن يتم التأكد فقط عند أقصى عمق للغمر حيث يساوي عمق الغمر خمس عشر مثالا للقطر الخارجي للترموتر.

٣-٠-٤ إذا لزم وجود جلب في عمليات القياس لابد و أن تتوافق هذه الجلب مع متطلبات الجزء ٣-٢-١ ، و يجب أن تصنع من المادة التي اقترحها المصنع.

٣-٠-٥ إذا كان للفرن الجاف تجويف أو بضعة تجاويف تستخدم فيها الجلب، فإنه لابد و أن تتوافق هذه الجلبة (أو الجلب) مع مواصفات المصنع. إذا كانت الجلبة مزودة بعدة تجاويف ، فإنه يتم التحقق من التجاويف في الجلبة بنفس طريقة التحقق من التجاويف في الفرن الجاف. و يجب أن تحدد بعلامات واضحة.

٣-٠-٦ لا يحتاج الترموتر المستخدم لإجراء الاختبارات من ٣-١ إلى ٣-٤ للمعايرته لأن في هذه الاختبارات تقاس الفروق في درجة الحرارة . و بالرغم من ذلك، يجب أن تكون الحساسية عند درجة حرارة القياس ذات لايقين قياس صغير و كافي. و تؤخذ الحساسية عادة من المقياس العياري و يجب أن تختبر بطرق مضبوطة (و ربما عند درجات حرارة مختلفة). كما يجب اختبار ثبات الترمومترات المستخدمة .

٧-٠-٣ يتم عمل تمييز بين المعايير المبدئية و المعايير المكررة طالما أن المعايير هي المعنية. و المعايير المبدئية هي المعايير الأولى للفرن الجاف لدرجة الحرارة و التي قام بها معمل معتمد. و يمكن أن تجرى المعايير المكررة (الثانية أو أي معايير إضافية) للفرن الجاف، إذا كانت شهادة قيمة المعايير المبدئية - التي تشتمل على كل البيانات المهمة - سارية . أما إذا كانت نتائج المعايير المكررة تختلف عن المعايير المبدئية بأكثر من مقدار لايقين القياس الوارد في الشهادة ، فإن المعايير المبدئية يجب أن تعاد و يجب ذكر الاعتبارات المعطاة لزيادة اللايقين الذي سيذكر في الشهادة.

- ٨-٠-٣ يجب أن يتوافق القياس مع الشروط التالية، ما لم يتفق مع العميل على شيء آخر :
- يجب أن تجرى كل القياسات بترمومترات لها قطر خارجي $d \leq 6 \text{ mm}$.
 - يجب أن تجرى كل القياسات - باستثناء القياسات المذكورة في الجزء ١-٣ - بحيث يلمس الترمومتر النهاية السفلي للتجويف.
 - يجب أن تجرى كل القياسات بحيث تكون قمة الفرن الجاف مكشوفة - أو معزولة- كتوصية المصنع.

٩-٠-٣ يجب أن تجرى الفحوصات التالية بشكل خاص:

١-٣ تجانس درجة الحرارة المحوري على طول التجويف في منطقة القياس:

١-١-٣ يجب تحديد أكبر فرق في درجة الحرارة الحادث في منطقة القياس. و لهذا الغرض ، تعين درجة الحرارة عند النهاية السفلى و في المنتصف و عند النهاية العليا لمنطقة القياس باستخدام ترمومتر طول حساسه لا يزيد عن 5 mm . و يمكن أن يزود الترمومتر بأنبوبة واقية (القطر الخارجي : $d \leq 6 \text{ mm}$) . و يوصى باستخدام ترمومترات المقاومة البلاتينية في مدى درجة الحرارة من 80°C - إلى 660°C و الازدواجات الحرارية المصنوعة من فلزات نبيلة (متضمنة ازدواجات حرارية البلاديوم- بلاتينية " Pt-Pd thermocouples ") في مدى درجة الحرارة من 660°C إلى 1300°C . و لا تستخدم الازدواجات المصنوعة من المعادن القاعدية لأنها غير مناسبة لهذه القياسات.

مثال: القياسات التالية هي المطلوبة للفرن الجاف و الذي يبلغ منطقة القياس له 40

mm عند النهاية السفلى للتجويف:

١- ترمومتر يلمس أرضية الفرن؛

٢- ترمومتر مسحوب لمسافة 20 mm ؛

٣- ترمومتر مسحوب لمسافة 40 mm ؛

٤- ترمومتر يلمس أرضية الفرن.

٣-١-٢ يجب أن تجرى القياسات في التجويف المركزي أو في تجويف محدد.

٣-١-٣ المعايير المبدئية : يجب أن تجرى القياسات عند أعلى و أقل درجة حرارة لمدى القياس، و إذا كانت إحدى نقاط القياس عند درجة حرارة الغرفة ، فإنه يجب زيادة أو تقليل درجة حرارة نقطة القياس هذه بمقدار 20 °C .

٣-١-٤ المعايير المكررة : يجب أن تتم القياسات عند درجات الحرارة لمدى القياس و التي يكون الفرق بينها و بين درجة حرارة الغرفة هو الأكبر.

٣-٢ فروق درجة الحرارة بين التجاويف

٣-٢-١ لتلافي تأثير التغير في درجة الحرارة مع الزمن تقاس فروق درجات الحرارة بالنسبة لترمومتر إضافي داخل الفرن الجاف.

٣-٢-٢ المعايير المبدئية : تعين درجات الحرارة في ثلاثة تجاويف على الأقل موزعة بانتظام قدر الإمكان على أكبر دائرة مرجعية للفرن الجاف . أما إذا احتوى الفرن الجاف على أقل من أربعة تجاويف ، فإن فروق درجة الحرارة تحدد بإجراء القياسات في هذه التجاويف و عمل تبادل للترمومترات داخلها أو تحدد مباشرة بترمومترات معايرة.

٣-٢-٣ المعايير المكررة : يعين فرق درجة الحرارة بين هذين التجويفين اللذين أظهرتا أكبر فرق في درجة الحرارة في المعايرة المبدئية.

٣-٣ التأثير على درجة الحرارة في منطقة القياس نتيجة اختلاف التحميل :

٣-٣-١ المعايير المبدئية : تجرى هذه القياسات لتحديد التغير في فرق درجة الحرارة بين الترمومتر المرجعي وترمومتر الاختبار، و الذي يحدث عندما تحمل تجاويف إضافية بترمومترات أو أغلفة مناسبة. و يجب أن تبرز الأغلفة أو الترمومترات من التجويف بمسافة لا تقل عن 200 mm . يجب التأكد من أقصى تحميل ممكن مع الترمومترات / الاغلفة ذات أقطار 6 mm أو أصغر. يجب أن تجرى القياسات عند درجة حرارة

مدى القياس و التي تظهر أكبر فرق في درجة الحرارة بالنسبة إلى درجة حرارة الغرفة.

٣-٣-٢ المعايير المكررة : القياس المكرر غير مطلوب.

٣-٤ الثبات مع الزمن :

٣-٤-١ يجب أن يصل أقصى مدى لدرجات الحرارة التي يبينها مستشعر في منطقة القياس خلال مدة تبلغ 30 دقيقة - عندما يكون النظام قد وصل إلى الاتزان.

٣-٤-٢ المعايير المبدئية و المكررة : يجب أن تتم القياسات عند ثلاث درجات حرارة اختبار مختلفة : عند أعلى درجة حرارة اختبار ، عند أقل درجة حرارة للاختبار و عند درجة حرارة الغرفة. إذا كانت أعلى أو أقل درجة حرارة تناظر درجة حرارة الغرفة ، فإنه يجب اختبار درجة حرارة ثالثة في منتصف مدى درجة الحرارة المختبر.

٣-٥ انحراف درجة الحرارة نتيجة للتوصيل الحراري :

٣-٥-١ يجب تحديد الخطأ في درجة الحرارة نتيجة للتوصيل الحراري بالاتفاق مع العميل لمثل هذه الترمومترات التي ستعاير في مقر العميل. و هذا الانحراف ليس جزءاً من تقدير اللابقيين لمعايرة الفرن الجاف و لكن يؤخذ في الاعتبار بشكل منفصل عندما يستخدم الفرن الجاف. ليس هناك داع لأخذ انحرافات درجة الحرارة في الاعتبار نتيجة للتوصيل الحراري للترمومترات ذات الأقطار الخارجية : $d \leq 6 \text{ mm}$.

٣-٦ تحديد انحراف القراءة لترموتر التحكم الداخلي عن درجة الحرارة لمنطقة القياس :

٣-٦-٠-١ تحدد درجة الحرارة في منطقة القياس الخاصة بالفرن الحراري الجاف بترموتر قياس عياري مسنداً للمعايير الوطنية. و تؤدي نفس هذه القياسات بالنسبة للمعايرة المبدئية و المتكررة.

٣-٦-٠-٢ في حالة الفرن الحراري الجاف الذي يمكن إدخال و إخراج ترمومتر الضبط ل في تجويف، يوصى بمعايرة هذا الترمومتر طبقاً لإرشاد معايرة مختلف.

٣-٦-١ القياسات :

٣-٦-١-١ يعين انحراف درجة الحرارة لمبين الفرن الحراري الجاف عن درجة الحرارة في منطقة القياس وذلك بالقياس في التجويف المركزي أو في تجويف محدد خصيصا .
و يجب القيام بالقياس عند ثلاث درجات حرارة مختلفة (نقاط المعايرة) على الأقل والتي تم توزيعها بانتظام قدر الإمكان على مدى درجة الحرارة المطلوب. و تجرى سلسلتين من القياس عند كل نقطة معايرة حيث يحد متوسط انحراف مبين الترمومتر التحكم عن درجة الحرارة في منطقة القياس في فترة لا تقل عن 10 دقائق. و يتم أخذ قراءات درجة الحرارة عند نقطة المعايرة لسلسلة قياس مرة عند درجات حرارة متزايدة و الأخرى عند درجات حرارة متناقصة. يمكن أن تستخدم النتائج التي حصل عليها في الاختبارات المقامة لتحديد الثبات مع الزمن بدون قياس متكرر، طالما أنه قد استخدم ترمومتر معاير. و لا يطلب القياس عند تزايد درجة الحرارة أو تناقصها إذا تطابقت درجة الحرارة مع أعلى و أقل درجات حرارة تشغيل حددها المصنع. و بالرغم من ذلك، يجب تسجيل سلسلتي قياس على الأقل و اللتان تغيرت درجة الحرارة التي تمت للمعاير عندهما.

٣-٦-٢ التقييم :

٣-٦-٢-١ يحسب متوسط القيم المقاسة في السلسلة عند تزايد و تناقص درجات الحرارة لكل نقطة معايرة. و توثق نتيجة المعايرة (انحراف درجة الحرارة المقاسة بالترمومتر العياري عن مبين جهاز المعايرة) في صورة رياضية، بيانية أو مجدولة.

٤- لايقين القياس :

٤-٠-١ يصاغ اللايقين كلايقين معايرة الفرن الجاف و هو لايقين القياس الذي به يمكن صياغة درجة الحرارة في تجويف المعاير. إذا أمكن إهمال انحراف درجة الحرارة نتيجة التوصيل الحراري، فإنه يجب مساواة لايقين القياس باللايقين الذي يتوقعه المستخدم للترمومتر عندما يعاير هذا الترمومتر بالفرن الجاف و عندما يتوافق مع تعليمات التشغيل و البنود السابق ذكرها في إرشاد المعايرة.

٤-٠-٢ مثال لحساب لايقين القياس في الملحق.

٤-٠-٣ يجب أن تؤخذ في الاعتبار الإسهامات التالية في لايقين القياس :

٤-١ انحراف درجة الحرارة التي يظهرها مبين الفرن الجاف عن درجة الحرارة في منطقة القياس :

٤-١-١ يجب أن تعزى الإسهامات بالضرورة إلى كل من قيمة اللايقين في معايرة الترمومتر العياري و القيمة الخاصة بترموتر القياس و قوة تحليل المبين الرقمي و الاختلافات بين القياسات عند تزايد درجة الحرارة و تناقصها "hysteresis" . و يحدد لايقين القياس بالتمائل مع الطريقة المستخدمة في معايرة الترمومتر.

٤-٢ توزيع درجة الحرارة في الفرن الجاف :

٤-٢-١ تستنتج من عدم المعرفة التامة لتوزيع درجة الحرارة في الفرن الجاف و تحميل الفرن و ثباته مع الزمن في انحرافات إضافية في مبين الترمومتر المثبت في جهاز التحكم عن درجة حرارة منطقة القياس التي يستخدمها العميل (والتي قد تختلف عن المنطقة المستخدمة للقياسات الموضحة في ٣-٦) . و هذه الانحرافات الإضافية ليس لها علاقة ببعضها و الإسهامات الناتجة في اللايقين يمكن أن تستنتج طبقاً للأجزاء من ٣-١ إلى ٣-٤ . و هذه الإسهامات u_i في لايقين القياس تنحرف عن أكبر فروق مفاص في درجة الحرارة المقاسة $(t_{\max} - t_{\min})$:

$$u_i^2(t) = (t_{\max} - t_{\min})^2 / 12$$

٤-٢-٢ تأثير اللايقين طبقاً للأجزاء من ٣-١ إلى ٣-٤ يجب أن يمتد بين نقاط المعايرة و بالقرب من درجة حرارة الغرفة ، يكون التأثير في درجة الحرارة الممتدة حول درجة حرارة الجو المحيط يمكن اعتباره ثابتاً .

مثال: عند القيام بمعايرة مبدئية للفرن الجاف في مدى درجة الحرارة

$$-30\text{ }^{\circ}\text{C} < t < +200\text{ }^{\circ}\text{C}$$

، و قد أن أكبر فرق في درجة الحرارة في المنطقة المتجانسة هو

كالتالي : $0.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ عند $t = -30\text{ }^{\circ}\text{C}$ و $0.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ عند

$t = +200\text{ }^{\circ}\text{C}$. في مدى درجة الحرارة : $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ يعني من

$-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ إلى $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ، يمكن افتراض أكبر فرق حادث في درجة

الحرارة هو $0.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ؛ في مدى درجة الحرارة من $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ إلى

$+200\text{ }^{\circ}\text{C}$ ، يجب القيام بمد الخط بين $0.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ و $0.6\text{ }^{\circ}\text{C}$.

٤-٣ اللايقين الناتج عن انحراف درجة الحرارة نتيجة التوصيل الحراري :

٤-٣-١ يمكن إهمال اللايقين الناتج عن انحرافات درجة الحرارة نتيجة التوصيل الحراري لترمومترات ذات أقطار خارجية $d \leq 6mm$. إذا استخدمت ترمومترات بأقطار $d > 6mm$ ، فإنه يجب تحليل هذا اللايقين بشكل منفصل.

٥- تقرير النتائج:

٥-١ لا بد من أن توضع شهادة المعايرة الناتجة من القياسات بطريقة يسهل فهمها على المستخدم لتجنب احتمال سوء الاستخدام أو الفهم.

٥-٢ يجب أن تفي الشهادة بمتطلبات نشرة هيئة التعاون الأوروبي لاعتماد المعامل EA-4/01 (EAL-R1 سابقا).

٥-٣ يوصى بإرفاق " توصيات مجموعة خبراء هيئة التعاون الأوروبي لاعتماد المعامل ' درجة الحرارة و الرطوبة ' لاستخدام الفرن الجاف" مع كل شهادة معايرة (انظر ملحق ب).

٥-٤ يجب توثيق النتائج المعنية طبقاً للنقاط من ٣-١ إلى ٣-٤ في شهادة المعايرة.

ملحق أ مثال لميزانية لايقين^١:

أ-١ معايرة الفرن الجاف عند درجة حرارة $180^{\circ}C$:

أ-١- يتم تعيين درجة الحرارة عن طريق ترمومتر يدخل في أحد تجاويف المعايرة للفرن الجاف المحتوي على مبيّن لدرجة الحرارة مثبت بداخله و ذلك عن طريق المقارنة مع ترمومتر مقاومة بلاتيني معاير كترمومتر مرجعي عند $180^{\circ}C$. و تحدد

درجة الحرارة للترمومتر المرجعي باستخدام قنطرة مقاومة للتيار المتردد
" AC resistance bridge " .

أ-١-٢ تعيين درجة الحرارة t_x التي يجب أن تحدد كدرجة حرارة التجويف عندما تكون

قراءة مبين درجة الحرارة المثبت بالفرن الجاف هي $180\text{ }^\circ\text{C}$:

$$t_x = t_s - \delta t_s + \delta t_D - \delta t_i + \delta t_R + \delta t_H + \delta t_B + \delta t_L + \delta t_V \quad (\text{A1})$$

حيث:

t_s درجة حرارة الترمومتر المرجعي المستنتجة من قياس مقاومة التيار المتردد

δt_s تصحيح درجة الحرارة نتيجة قياس المقاومة باستخدام التيار المتردد

δt_D تصحيح درجة الحرارة نتيجة الانحراف في قيمة المعيار المرجعي منذ آخر
معايرة له

δt_i تصحيح درجة الحرارة نتيجة قدرة التحليل المحدودة لمبين درجة الحرارة
المثبت بالداخل

δt_R فرق درجة الحرارة بين التجاويف

δt_H تصحيح درجة الحرارة نتيجة القياسات التزايدية و التناقضية في دورة
القياس

δt_B تصحيح درجة الحرارة نتيجة عدم التجانس المحوري لدرجة الحرارة في
التجاويف

δt_L تصحيح درجة الحرارة نتيجة الفروق في تحميل الفرن الجاف مع
الترمومترات المراد معايرتها

δt_V تباينات درجة الحرارة أثناء زمن القياس

أ-١-٣ لا تؤخذ تصحيحات درجة الحرارة نتيجة توصيل الساق في الاعتبار ، إذ أن

ترمومتر المقاومة البلاتينية المستخدم كمرجع له قطر خارجي $d \leq 6\text{ mm}$ ، و

قد أظهرت قياسات سابقة أن تأثيرات توصيل الساق يمكن تجاهلها في هذه الحالة.

أ-١-٤ معايير مرجعية (t_s) : تنص شهادة معايرة ترمومتر المقاومة المستخدم كمعيار مرجعي على أن لايقين القياس الموسع هو $U = 30 mK$ (معامل التغطية $k = 2$ عند درجة حرارة مقاسة قدرها $180.10 ^\circ C$.

أ-١-٥ تحديد درجة الحرارة بقياس المقاومة (δt_s) : تحدد درجة حرارة ترمومتر المقاومة المستخدم كمعيار مرجعي بـ $180.10 ^\circ C$. و يحول لللايقين المناظر القياسي المصاحب للقياسات الكهربائية إلى درجة حرارة $u(\delta t_s) = 10 mK$.

أ-١-٦ التغير في درجة حرارة المقياس المرجعي (δt_D) : تتجه الخبرة العامة لترموترات المقاومة البلاتينية من النوع المستخدم كمعيار مرجعي في القياسات أمكن تقدير التغير في درجة الحرارة مع الزمن في حدود $\pm 40 mK$.

أ-١-٧ القوة التحليلية للترموتر المثبت بالداخل (δt_i) : ترمومتر التحكم المثبت بالداخل له وحدة قياس مقدارها $0.1 K$ و يعطي قدرة تحليل لدرجة الحرارة في حدود: $\pm 50 mK$ و يمكن به ضبط الحالة الديناميكية الحرارية للفرن الجاف .

ملحوظة : إذا كان مبين الترمومتر المثبت بالداخل غير معطى بوحدات درجة الحرارة ، فإنه يجب تحويل حدود قوة التحليل إلى قيم مقابلة لدرجة الحرارة بضرب البيان في ثابت الجهاز ذي الصلة.

أ-١-٨ الفرق في درجة الحرارة بين التجايف (δt_R) : إذا كان للفرن ستة ثقوب. و كان أكبر فرق مقاس في درجة الحرارة عند $180 ^\circ C$ بين الثقوب $140 mK$ يؤدي ذلك إلى توزيع مفترض لدرجة الحرارة بين الثقوب في حدود $\pm 70 mK$.

أ-١-٩ تأثيرات "hysteresis" (δt_H) : تظهر درجات الحرارة المبينة انحراف نتيجة "hysteresis" في دورات قياس عند تزايد و تناقص درجة الحرارة بمقدار في حدود $\pm 50 mK$.

أ-١-١٠ عدم التجانس المحوري لدرجة الحرارة (δt_B): قدرت الانحرافات نتيجة عدم التجانس المحوري لدرجة الحرارة في تجويف المعايرة من القراءات عند أعماق غمر مختلفة لتكون في حدود $\pm 250 \text{ mK}$.

أ-١-١١ تحميل الكتلة (δt_L): وجد أن تأثير أقصى تحميل على درجة حرارة الثقب الأوسط هو 50 mK .

أ-١-١٢ عدم استقرار درجة الحرارة (δt_V): قدرت تباينات درجة الحرارة نتيجة عدم الثبات في درجة الحرارة أثناء دورة قياس مدتها 30 دقيقة لتكون في حدود $\pm 30 \text{ mK}$.

أ-١-١٣ علاقات Correlation: لا تعتبر أي من الكميات المدخلة لها علاقة Correlation في هذا النموذج.

أ-١-١٤ الملاحظات المتكررة: لم يلاحظ أي تشتت في الملاحظة مكن أن تعزى لقوة التحليل المحدودة للترموتر المثبت بالداخل.

١ يوجد مثال مشابه في نشرة EA-4/02-S2 حيث المعلومات معطاة عن الفروق بين المثالين.

أ-١-١٥ ميزانية اللايقين:

إسهام اللايقين	معامل الحساسية	توزيع الاحتمالية	لايقين معياري ^٢	التقدير	الكمية
$u_i(y)$	c_i		$u(x_i)$	x_i	X_i
15 mK	1.0	طبيعي	15 mK	180.10 °C	t_s
-10 mK	-1.0	طبيعي	10 mK	0.0 K	δt_s
23 mK	1.0	مستطيل	23 mK	0.0 K	δt_D

-29 mK	-1.0	مستطيل	29 mK	0.0 K	δt_{iX}
40 mK	1.0	مستطيل	40 mK	0.0 K	δt_R
29 mK	1.0	مستطيل	29 mK	0.0 K	δt_H
144 mK	1.0	مستطيل	144 mK	0.0 K	δt_B
29 mK	1.0	مستطيل	29 mK	0.0 K	δt_L
17 mK	1.0	مستطيل	17 mK	0.0 K	δt_V
161 mK				180.10 °C	t_X

أ-١-١٦ اللايقين الموسع : اللايقين الموسع المصاحب لقياس درجة حرارة الفرن هو :

$$U = k u(t_X) = 2.161 \text{ mK} \cong 0.32 \text{ K}$$

ملحوظة : الإسهام الأساسي في اللايقين هو عدم التجانس المحوري لدرجة

الحرارة (δt_B) بتوزيع مستطيل. لذلك يمكن أن يؤدي معامل التغطية $k = 2$

إلى احتمالية تغطية أكبر من 95% .

أ-١-١٧ النتائج المكررة : تعطي درجة حرارة $180.10 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0.32 \text{ }^\circ\text{C}$ لمنطقة قياس

درجة الحرارة للترمومتر إذا أدخل في أحد التجاويف و أظهر مابين درجة الحرارة

للترمومتر المثبت بالداخل $180 \text{ }^\circ\text{C}$.

يصاغ لايقين القياس الممتد كلايقين قياس معياري مضروب في معامل التغطية

$k = 2$ و الذي يناظر احتمالية تغطية 95% تقريبا للتوزيع الطبيعي.

٢ استنتجت الأرقام المعطاة أسفله على أساس المعلومات عن المكونات المختلفة للايقين كما هو

معطي أعلاه طبقا لنشرة EA : EA-4/02 بافتراض توزع الاحتمال المشار إليه.

ملحق ب توصيات مجموعة خبراء EA " درجة الحرارة و الرطوبة "

لاستخدام الأفران الجافة

ب-١-١ تم الحصول على النتائج الواردة في شهادة المعايرة بإتباع إرشادات EA :

EA-10/x3 . و مع ذلك ، يجب أن تؤخذ النقاط التالية في الاعتبار عندما يعاير

الفرن الجاف:

ب-١-٢ ترتبط معايرة الفرن الجاف أساسا بدرجة حرارة الكتلة الصلبة بداخل الفرن ، و يمكن

لدرجة حرارة الترمومتر المراد معايرته في الكتلة أن تحيد عن هذه الدرجة . عندما

يستخدم ترمومتر من نفس النوع تحت ظروف قياس مطابقة لتلك الظروف أثناء المعايرة ، فإنه يمكن افتراض أن أخطاء القياس أثناء معايرة ترمومترات مثالية ليست أكبر من اللايقين المنصوص عليه في شهادة المعايرة. و إذا ما لم تنص شهادة المعايرة على شيء آخر ، فيجب التأكد من :

- وجود عنصر القياس في منطقة درجة الحرارة المتجانسة.
- أن القطر الداخلي للتجويف المستخدم في المعاير (ربما للجلبة) في مدى درجة الحرارة من $80^{\circ}C -$ إلى $660^{\circ}C +$ يكون مقداره 0.5 mm أكبر من القطر الخارجي للترمومتر المراد معايرته كحد أقصى وفي مدى درجة الحرارة من $660^{\circ}C +$ إلى $1300^{\circ}C +$ يكون مقداره 1.0 mm أكبر من القطر الخارجي للترمومتر المراد معايرته كحد أقصى.
- يكون عمق غمر الترمومتر المراد معايرته يساوي على الأقل ١٥ ضعفاً للقطر الخارجي للترمومتر المراد معايرته.
- يكون قطر الترمومتر المراد معايرته هو $d \leq 6\text{ mm}$.

ب١-٣ من فضلك تأكد إذا ما استخدمت وسيلة نقل حراري (علي سبيل المثال ، الزيت) لمعايرة الفرن الحراري الجاف الخاص بك. فإن المعايرة تكون صحيحة فقط إذا استخدمت المعايير نفس وسيلة النقل الحراري.

ب١-٤ عندما تعايير ترمومترات ذات أقطار خارجية $d > 6\text{ mm}$ ، يجب أن يؤخذ في الاعتبار خطأ قياس إضافي نتيجة التوصيل الحراري. و إذا كان يجب القيام بمثل هذه القياسات ، فيمكن لمعملك أن يحدد الخطأ للتوصيل الحراري الإضافي لنوع الترمومتر الذي قمت بمعايرته. هناك اختبار جيد لانحرافات درجة الحرارة نتيجة التوصيل الحراري هو التأكد ما إذا كان المبين الخاص بترمومتر القياس يتغير عندما يرفع الترمومتر لأعلى مسافة 20 mm . و لا تتضمن مكونات لايقين القياس نتيجة الترمومتر الذي تريد معايرته (مثلا ، عدم تجانس الازدواجات الحرارية) في لايقين القياس المعايرة أيضا.

ب ١-٥ إن البيانات المعطاة في شهادة المعايرة خاصة بالمعايرة ، و ليست لمواصفات
المصنع. من فضلك ، ناقش المعايرة و شروط التشغيل مع معملك المعير بكل الوسائل
قبل بدء المعايرة.

ب ١-٦ إذا لم ينص على شيء آخر في شهادة المعايرة ، يجب التأكد من (بشكل مستقل عن
مواصفات المصنع) :

- أن الفرن الجاف يعمل في وضع أفقي .
- عدم استخدام عزل حراري إضافي.
- أن درجة حرارة البيئة $^{\circ}C (23 \pm 5)$.

ب ١-٧ يوصى بإقامة اختبار القياسات على فترات منتظمة باستخدام ترمومتر معاير لمراجعة
معايرة الفرن الجاف . و إذا لم يتم بمثل هذه القياسات بترموتر معاير ، فإنه يوصى
بسرعة إعادة معايرة الفرن الجاف سنويا .