

- 제정 기술표준원 고시 제2001-855호(2001.12.20.)
- 개정 기술표준원 고시 제2003-1173호(2003.9.23.)
- 개정 기술표준원 고시 제2004-141호(2004.4.28.)
- 개정 기술표준원 고시 제2005-682호(2005.10.17.)
- 개정 기술표준원 고시 제2006-511호(2006.10.17.)
- 개정 기술표준원 고시 제2010-428호(2010.10.4)

기술표준원 고시 제2011 - 711호

계량에 관한 법률 제12조, 제20조 및 제32조, 같은 법 시행규칙 제11조, 제17조 및 제20조에 따라 적산열량계 형식승인기준 및 검정기준(이하, "적산열량계 기술기준" 이라 한다)을 다음과 같이 일부 개정하여 고시합니다.

2011. 12. 27.

기술표준원장

적산열량계 기술기준 일부개정 고시

적산열량계 기술기준을 별첨과 같이 개정한다.

부칙

제1조(시행일) 이 기준은 2012년 7월 1일부터 시행한다. 다만, 동 고시 시행일 이전에도 적산열량계가 동 기술기준을 만족하는 경우에는 형식승인기관은 형식승인서를 발급할 수 있다.

제2조(재검토기한) 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」(대통령훈령 제248호)에 따라 이 고시 발령후의 법령이나 현실여건의 변화 등을 검토하여 이 고시의 폐지, 개정 등의 조치를 하여야 하는 기한은 2014년 12월 30일까지로 한다.

신 · 구조문대비표

현 행	개 정 안
<p>제1절 적산열량계의 일반요구사항</p> <p>6.3.2 지시부는 숫자 또는 유사 숫자를 포함한다. 열량계는 외부전원공급(주전원 또는 외부 DC)이 차단될 경우, <u>차단시점의 값을 지시하고</u> 최소한 1년 이상 이용이 가능하도록 기억되게 설계되어야 한다.</p> <p><u><신 설></u></p> <p><u><신 설></u></p> <p>6.4 부정방지</p> <p>(생략)</p> <p><u><신 설></u></p>	<p>6.3.2 ----- ----- ----- -----<u>차단시점</u> ----- ----- -----</p> <p>6.3.8 <u>열량의 지시부가 연산부와 분리 가능한 경우에는 연산부에서 열량값을 기억하고 있어야 하며, 지시부를 연결하면 연산부의 누적 열량값 및 누적 유량값을 지시부에서 표시하여야 한다.</u></p> <p>6.3.9 <u>주전원(배터리, 외부 DC)을 제거 또는 차단하였을 때 지시부 또는 원격부에서 알 수 있어야 한다.</u></p> <p>6.4 부정방지</p> <p>6.4.1 (현행과 같음)</p> <p>6.4.2 <u>배터리 교체가 가능한 경우 교체를 하였을 때 조작 흔적이</u></p>

<신 설>

6.5.3 작동 중 (재)충전할 수 없는 내부 재충전 배터리 또는 비충전 배터리에 의해 공급되는 기기 배터리 전압이 임계값 이하로 떨어졌을 때 기기는 부적절하게 작동(예를 들어, 지시불안정, 기억장치의 불안정, mpe 초과 등)하기 전에 표시되거나 자동으로 전원을 끄고 적어도 1년 동안 전원이 꺼진 순간의 자료 및 시간을 저장해야 한다. 기기가 배터리 교체나 재충전 없이 적절히 작동하는 최소 시간은 제조자에 의해 규정되어야 하며, 적어도 2년 이상이어야 한다.

<신 설>

남는 봉인스티커 등을 부착하여야 한다.

6.4.3 유량부에 감온부를 설치하는 경우에는 검정증인을 할 수 있어야 한다.

단, 감온부 포켓을 사용하지 않거나 분리가 쉽게 되지 않는 경우에는 예외로 한다.

6.5.3 작동 중 (재)충전할 수 없는 내부 재충전 배터리 또는 비충전 배터리에 의해 공급되는 기기

6.5.3.1 -----

-----때는 계량기가-----

--되기 이전에 알려주면서 계량기가 자동적으로 꺼지도록 하여야 하며, -----차단된----- 실제자료를 기억하여야-----

<삭 제>

6.5.3.2 제조자는 배터리의 수명이 열량계의 사용 수명(검정

<신 설>

9.2.2 부분품의 최대허용 상대오차

9.2.2.1 연산부

$$E_c = \pm(0.5 + \Delta\theta_{\min}/\Delta\theta)$$

<신 설>

E_c 는 오차로 열량의 협정참값을 나타내는 열량값과 관계가 있다.

<신 설>

유효기간) 보다 최소한 1년이 상 작동할 수 있다는 것을 보장하여야 한다.

비고 배터리 수명은 최대유량(qp)의 1/2, 최대온도차($\Delta\theta_{\max}$)의 1/2 및 연속사용기간은 90일/년(난방기간 및 사용시간 반영)으로 계산하며, 배터리 용량은 공칭용량의 80 %로 한다.

6.5.3.3 배터리는 검정시 제조년월이 12개월 이상 경과되지 않은 것을 사용해야 한다.

9.2.2 부분품의 최대허용 상대오차

9.2.2.1 연산부

9.2.2.1.1 감온부 정상설치

$$E_c = \pm(0.5 + \Delta\theta_{\min}/\Delta\theta)$$

9.2.2.1.2 감온부 역설치

$$E_r = 2 \times \pm(0.5 + \Delta\theta_{\min}/\Delta\theta)$$

E_c 및 E_r 은 오차로 열량의 협정참값을 나타내는 열량값과 관계가 있다.

비고 환경 C등급(산업용)의 열량계는 9.2.2.1.2를 생략한다.

11.5 지시부

11.5.1 주전원이 차단이나 고장 등의 경우 알림 등의 문구 표시

제2절 적산열량계의 형식승인시험

6.4.2 연산부

(생략)

11.5.2 계량기를 조작하거나 봉인을 훼손하면 법에 따라 처벌을 받는다는 문구 표시

6.4.2 연산부

6.4.2.1 감온부 정상설치

(현행과 같음)

6.4.2.2 감온부 역설치

연산부는 다음 모의 온도로 시험 할 수 있다.

a) $\Delta\theta_{\min} \leq \Delta\theta \leq 1.2 \Delta\theta_{\min}$

b) $10 \text{ K} \leq \Delta\theta \leq 20 \text{ K}$

c) $\Delta\theta_{\max} - 5 \text{ K} \leq \Delta\theta \leq \Delta\theta_{\max}$

모의 유량신호는 연산부에 의해 허용되는 최대값을 넘지 않아야하며, θ_{\max} 를 초과하지 않는다면 환류측 온도는 40 °C와 70 °C 사이에 온도범위를 가져야 한다.

[별첨]

적산열량계 기술기준

제정	기술표준원 고시 제2001-855호(2001.12.20.)
개정	기술표준원 고시 제2003-1173호(2003.9.23.)
개정	기술표준원 고시 제2004-71호(2004.2.16.)
개정	기술표준원 고시 제2006-686호(2005.10.17.)
개정	기술표준원 고시 제2006-513호(2006.10.17.)
개정	기술표준원 고시 제2010-428호(2010.10.4)
개정	기술표준원 고시 제2011-711호(2012.12.27)

제1장 적산열량계 형식승인기준

제1절 적산열량계의 일반 요구사항

1. **적용범위** 계량에 관한 법률 제12조 및 같은 법 시행령 제17조에 따른 적산열량계 (열교환기에서 액체상태인 열매체에 의해 주어지는 열을 측정하기 위한 것, 이하 “열량계”라 한다)에 대하여 적용한다.

2. **인용 표준** 이 기준에서 인용하는 표준은 다음과 같다.

KS B ISO 7268 파이프 부속품 - 공칭압력의 정의

KS C IEC 61010-1 측정제어 및 연구실용 전기기기의 안전성 - 제1부 - 일반요구사항

KS C IEC 60751 산업용 백금저항체 온도 센서

ISO 7268(1983-05) Pipe components - Definition of nominal pressure

IEC 61010-1 Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use, Part 1 : General requirements

IEC 60751(1983-01)-am1(1986-01) Industrial platinum resistance thermometer sensors

IAPWS-IF97 The Industrial Standard for the Thermo-dynamic Properties and Supplementary Equations for other Properties of Water and Steam (Ed. by Wagner, W. and A. Kruse, A. Springer Verlag, Berlin-Heidelberg, 1998 ISBN 3-540-64339-7)

3. **열량계의 종류** 열량계의 종류는 일체형, 조합형, 혼합형으로 한다.

3.1 **일체형(Complete instrument)** 3.4의 규정에 따라 분리할 수 있는 부분품 (sub-assemblies) 이 없는 열량계.

3.2 **조합형(Combined instrument)** 3.4의 규정과 같이 분리할 수 있는 부분품을 가지고 있는 열량계.

3.3 혼합형(Hybrid instrument) 형식승인과 초기검정은 3.2에서 규정한 조합형으로 시험할 수 있으나, 검정 후에는 부분품으로 분리할 수 없는 열량계. 콤팩트(compact)형 이라고도 한다.

3.4 조합형 열량계의 부분품 유량부, 감온부 및 연산부 또는 이들의 조합.

3.4.1 유량부(Flow sensor) 열교환기(heat-exchange circuit)의 송류측 또는 환류측에서 열매체의 부피, 질량, 체적을 측정하거나 또는 질량 유량 함수로 신호를 발생하는 부분품.

3.4.2 감온부(Temperature sensor pair) 열교환기의 송류측과 환류측에서 열매체의 온도를 측정하는 (포켓(보호관)을 포함 또는 포함하지 않은)부분품.

3.4.3 연산부(Calculator) 유량부와 감온부로부터 신호를 받아, 열교환량을 계산하고 지시하는 부분품.

3.5 피시험장치(Equipment under test, EUT) 시험 대상인 부분품, 부분품의 조합 또는 일체형 미터.

4. 용어의 뜻 및 기호 이 기준에서 사용되는 용어는 OIML V 1 International vocabulary of terms in legal metrology(VIML)(국제 법정계량 용어집) 및 OIML V 2 International vocabulary of basic and general terms in metrology(국제 측정학 용어집)에 따르는 외에 다음과 같다.

4.1 응답시간(Response time, $\tau_{0.5}$)

유동, 온도 또는 온도차가 규정된 급격한 변화 순간과 응답이 최종 안정값의 50 %에 도달한 순간까지의 시간.

4.2. 고속응답미터(Fast response meter)

열 교환이 빠르며 변동이 심한 열교환기에 적당한 미터.

4.3 정격전압(Rated voltage, U_n)

열량계를 작동하는데 필요한 외부전원의 전압이며, 일반적으로 교류전원의 전압이다.

4.4 정격작동조건

계량기의 규정된 계량특성이 정해진 mpe내에 있기 위한 사용조건

4.5 기준조건(Reference conditions)

계량기의 성능시험이나 측정결과와 상호비교를 위해 명시된 사용조건

4.6 영향량(Influence quantity)

측정량(Measurand)은 아니지만, 측정결과에 영향을 주는 양

4.7 영향인자(Influence factor)

정격작동조건에서의 영향량의 값.

4.8 교란(Disturbance)

정격작동조건 이외의 영향량의 값.

4.9 오차의 유형

4.9.1 계량기의 (지시)오차 계량기의 지시값에서 해당되는 입력량의 협정참값을 뺀 값.

4.9.2 (계량기의) 고유오차 기준조건하에서 결정된 계량기의 오차

4.9.3 초기고유오차 성능시험 및 내구성 시험전에 결정된 계량기의 고유오차.

4.9.4 내구성오차(Durability error) 일정기간 사용 후 고유오차와 초기고유오차와의 차.

4.9.5 최대허용오차(Maximum permissible error, mpe) 이 기준에서 허용되는 오차 (양 또는 음)의 최대값(이하 “mpe”라 한다)

4.10 결함의 유형

4.10.1 결함(fault) 기기의 지시오차와 고유오차와의 차.

4.10.2 일시적결함(transitory fault) 측정시 해석, 기억, 또는 전송되지 않는 지시값의 순간 변화량.

4.10.3 주요결함(significant fault) 일시적결함이 아닌 mpe의 절대값을 초과하는 결함. (예 : mpe가 $\pm 2\%$ 인 경우, 주요결함은 2%보다 큰 결함을 말한다.)

4.11 측정량의 기준값(Reference values of the measurand, RVM) 측정결과의 상호 유효성 비교를 위하여 유량, 환류측 온도 및 온도차에 대하여 규정한 값

4.12 협정참값(Conventional true value)

이 기준의 목적상 참값으로 간주되어지는 양(Quantity)의 값

비고 일반적으로, 협정참값은 주어진 목적을 위해 참값에 충분히 근접한다고 간주한다.

4.13 미터 형식(Meter model)

작동, 구조 및 재질이 유사성을 가지는 다양한 크기의 열량계 및 부분품.

4.14 전자장치(Electronic device)

전자소자를 사용하여 특정기능을 수행하는 장치.

4.15 전자소자(Electronic element)

반도체내 전자 홀 전도(hole conduction) 또는 가스나 진공속에서의 전자 전도를 이용한 전자장치에서 가장 작은 물질적 실체.

4.16 감온부의 최소삽입깊이

(25 ± 5) °C의 주위 온도에서 (80 ± 5) °C 온도를 가진 항온조에 더 깊이 삽입하여도 온도 변화량이 0.1 K 미만인 삽입깊이.

4.17 자체가열 효과(Self-heating effect)

0.1 m/s의 평균 유속을 가지는 수조내에서 최소 삽입 깊이로 잠기게 하였을 때, 5 mW의 연속적인 전력 소비를 하는 각각의 감온부에 의해 얻어지는 온도신호의 증가.

5. 정격작동조건

5.1 온도범위 한계

5.1.1 사용최고온도(Θ_{max} , °C로 표현)는 mpe를 초과하지 않으면서 작동하는 열매체의 최고온도.

5.1.2 사용최저온도(Θ_{min} , °C로 표현)는 mpe를 초과하지 않으면서 작동하는 열매체의 최저온도.

5.2 온도차 한계

5.2.1 온도차($\Delta\Theta$, K로 표현)는 열교환기의 송류측 및 환류측 열 매체 온도차의 절대값.

5.2.2 최대온도차($\Delta\Theta_{max}$)는 mpe를 초과하지 않으면서 열량계가 열동력의 상한으로 작동할 수 있는 최대온도차.

5.2.3 최소온도차($\Delta\Theta_{min}$)는 mpe를 초과하지 않으면서 열량계가 작동할 수 있는 최저 온도차.

5.3 유량한계

5.3.1 과부하유량(q_s)은 mpe를 초과하지 않으면서 짧은 기간 동안(1시간/일 및 200시간/년 이내) 작동할 수 있는 최대유량

5.3.2 최대유량(q_p)은 mpe를 초과하지 않으면서 연속적으로 작동할 수 있는 최대유량.

5.3.3 최소유량(q_i)는 mpe를 초과하지 않으면서 작동할 수 있는 최소유량.

5.4 열동력 한계(Limits of thermal power) 최대 열동력(P_s)은 mpe를 초과하지 않으면서 작동할 수 있는 최대동력.

5.5 최대허용작동압력(MAP) 열량계가 사용최대온도에서 영구적으로 견딜 수 있는 내부압력의 최대 양(+의 값으로 KS B ISO 7268에 정의된 PN 시리즈로서 표현된다.

5.6 최대 압력손실 유량부가 최대유량(q_p)으로 작동하였을 때 유량부를 통과하는 열매체의 압력 손실

6. 기술적 특성 공급자의 지침서(Instruction manual)에 따라 기기가 설치되었을 때, 사용된 재질과 열량계의 구조는 mpe에 만족하도록 충분한 안정성을 보장하여야 한다.

6.1. 재질 및 구조 열량계의 모든 구성요소는 정격작동조건하에서 (특히, 열매체내 불순물에 의해) 발생하는 다양한 형태의 부식, 마모 등에 견딜 수 있는 적절한 품질을 가진 견고한 재질로 구성되어야 한다. 정확하게 설치된 미터는 정상적인 외부 영향에 견딜 수 있어야 하며, 모든 주변 환경하에서 미터는 설계된 최대허용압력과 온도에서 오작동 없이 견디어야 한다.

6.1.1 열량계 공급자는 수직방향 설치자세에 대한 사항과 설치와 관련된 제한사항을 제공하여야한다.

6.1.2 열량계의 외형(Casing)은 물과 먼지의 침투로부터 내부 부품을 보호해야 한다. 봉입물 보호의 최소 형태는 배관에 설치되는 봉입물은 **KS C IEC 61010-1(IEC 61010-1)**을 따르는 **IP54**이어야 하고, 다른 경우 봉입물은 **KS C IEC 61010-1(IEC 61010-1)**을 따르는 **IP52**이어야 한다.

6.1.3 열량계는 추가장치를 연결할 수 있도록 접속장치(Interface)를 갖을 수 있으나, 이것이 계량적인 품질에 영향을 미치지 않아야 한다.

6.1.4 열량계가 압력강하장치처럼 작동하거나 또는 유량 조절기를 포함하는 경우를 제외하고, 최대유량(q_p)에서 최대압력손실은 25 kPa 이하이어야 한다.

6.2 유량범위 이외의 요구사항 공급자가 제시한 시동유량(Threshold value) 미만의 유량은 표시하지 않아야 한다.

비고 명목상의 차단밸브를 통한 유량이나, 차단밸브의 열팽창이나 수축에 의한 관내의 유체유동은 기록되지 않는 것이 바람직하다.

q_s 이상의 유량에서 허위 신호 또는 영점 신호와 같은 미터의 작동상태를 제조자는 제시하는 것이 좋다. q_s 이상의 유량은 10.0 % 이상의 양(+)의 오차가 발생되지 않는 것이 바람직하다.

6.3 지시부(지시장치)

6.3.1 열량은 줄(J), 와트 아워(Wh) 또는 이들 단위의 10진 배수로 나타내는 것을 원칙으로 한다. 주어진 열량 단위의 명칭 또는 기호는 지시부에 근접하게 표시하여야 한다.

6.3.2 지시부는 숫자 또는 유사숫자를 포함한다. 열량계는 외부전원공급(주전원 또는 외부 DC)이 차단될 경우, 차단 시점의 값(열량값, 유량값)을 최소한 1년 이상 이용이 가능하도록 기억되게 설계되어야 한다.

비고 6.3.2에 따라, 전원공급이 차단 된 후 소비되는 열량이 계속적으로 기록됨을 반드시 보장되어야 하는 것은 아니다.

6.3.3 지시부는 쉽게 읽고, 신뢰할 수 있으며 정확한 지시를 나타내어야 한다.

6.3.4 열량을 나타내는 숫자의 실제 또는 겉보기 높이는 4 mm 이상이어야 한다.

6.3.5 단위의 소수 부분을 나타내는 숫자는 정수부분의 숫자와 분명하게 구별되어야

한다. 또한, 에너지의 소수부분을 나타내는 숫자는 다른 것과 분명하게 구별되어야 한다.

6.3.6 지시가 원통형(Roller)형식인 경우 숫자의 전진은 다음 하위의 숫자가 9에서 0으로 변화할 때 바뀌어야 한다. 가장 낮은 숫자를 나타내는 원통은 아래에서 위로 연속적으로 움직이는 것이어도 된다.

6.3.7 열량의 지시부는 열량계의 최대열동력 P_s 에서 과부하 없이 적어도 3 000시간 이상 연속 작동하여 에너지를 전달하였을 때 열량을 기록할 수 있어야 한다.

열량계의 최대열동력으로 1시간 작동하여 측정된 열량은 적어도 가장 작은 주요 지시부의 한 숫자에 해당해야 한다.

6.3.8 열량의 지시부가 연산부와 분리 가능한 경우에는 연산부에서 열량값을 기억하고 있어야 하며, 지시부를 연결하면 연산부의 누적 열량값 및 누적 유량값을 지시부에서 표시하여야 한다.

6.3.9 주전원(배터리, 외부 DC)을 제거 또는 차단하였을 때 지시부 또는 원격부에서 알 수 있어야 한다.

6.4 부정방지

6.4.1 열량계가 정확하게 설치된 전후로 봉인된 보호장치가 있어야 하며, 장치 또는 봉인에 명백한 손상 없이 열량계, 조정장치 및 유·무선 원격 통신장치를 분해, 제거 또는 수정할 수 없도록 하여야 한다.

외부에서 전원을 공급받는 미터의 경우, 열량계가 전원공급으로부터 분리되지 않도록 보호하거나 대체할 수 있는 방법이 제공되어야 한다.

일체형 미터의 열량을 표시하는 부품이나 조합형 미터에 대한 각 부품에 검정증인을 위한 위치를 제공하여야 한다. 측정 및 시험 후 분리될 수 있는 열량계의 모든 부품은 식별 표시가 있어야 하며, 이들 표시의 위치는 분명하게 볼 수 있는 곳이어야 한다.

비고 전원공급이 중단되면, 미터 케이스에 부착된 카운터는 작동시간을 표시할 수 있다.

6.4.2 배터리 교체가 가능한 경우 교체를 하였을 때 조작 흔적이 남는 봉인스티커 등을 부착하여야 한다.

6.4.3 유량부에 감온부를 설치하는 경우에는 검정증인을 할 수 있어야 한다.

다만, 감온부 포켓을 사용하지 않거나 분리가 쉽게 되지 않는 경우에는 예외로 한다.

6.5 공급전압 기기는 원활하게 작동하여야 하며, 만약 전원공급이 6.5.1부터 6.5.4까지에서 설명한 영향을 받더라도 mpe를 초과해서는 안 된다.

6.5.1 AC 주전원을 공급받는 기기

- 기기의 정격전압에 대하여 -15 % ~ +10 % AC 주전압의 변화

- 기기의 정격주파수에 대하여 -2 % ~ +2 %의 AC 전원 주파수의 변화

6.5.2 외부 AC 또는 DC 저전압(<50 V)을 공급받는 기기

- 기기의 정격전압에 대하여 ± 50 %의 AC 전압(Remote voltage)의 변화
- 기기의 정격전압에 대하여 -50 % ~ +75 %의 DC 전압(Remote voltage)의 변화

6.5.3 작동 중 (재)충전할 수 없는 내부 재충전 배터리 또는 비충전 배터리에 의해 공급되는 기기

6.5.3.1 배터리 전압이 임계값 이하로 떨어졌을 때는 계량기가 부적절하게 작동(예를 들어, 지시불안정, 기억장치의 불안정, mpe 초과 등)되기 이전에 알려주면서 계량기가 자동적으로 꺼지도록 하여야 하며, 적어도 1년 동안 전원이 차단된 순간의 실제 자료 및 시간을 기억하여야 한다.

6.5.3.2 제조자는 배터리의 수명이 열량계의 사용 수명(검정유효기간) 보다 최소한 1년 이상 작동할 수 있다는 것을 보장하여야 한다.

비고 배터리 수명은 최대유량(q_p)의 1/2, 최대온도차($\Delta\theta_{max}$)의 1/2 및 연속사용기간은 90일/년(난방기간 및 사용시간 반영)으로 계산하며, 배터리 용량은 공칭용량의 80 %로 한다.

6.5.3.3 배터리는 검정 시 제조년월이 12개월 이상 경과되지 않은 것을 사용해야 한다.

6.5.3.4 배터리 탈착 및 방전 등으로 전원 공급이 안될 경우에 지시부 또는 원격검침부에서 전원 이상 유무를 쉽게 알 수 있어야 한다.

6.5.4 작동 중 (재)충전할 수 있는 재충전 내부배터리에 의해 공급되는 기기 이들 기기는 다음과 같아야 한다.

- 외부전원이 꺼진(사고나 또는 수동으로) 상태에서 배터리로 공급되는 기기는 6.5.3의 요구사항과 일치하거나,
- 외부전원이 꺼진(사고나 또는 수동으로) 상태에서 외부 AC 또는 DC 저전압에 의해 공급되는 기기는 6.5.2의 요구사항과 일치할 것
추가적으로 다음과 같아야 한다.
- 주 전원이 켜진 상태에서 AC 전원을 공급받는 기기는 6.5.1의 요구사항과 일치할 것

7. 규정작동범위 열량계의 작동변수는 온도범위의 한계값, 온도차, 열동력 및 유량(q_s 및 q_i)의 한계값에 의해 결정된다.

만약 열량 측정이 열매체의 압력에 의하여 영향을 받는다면 압력을 변수로서 취급하여야 한다.

7.1 온도차 최대온도차 및 최소온도차의 비는 10 이상이어야 한다. 최소온도차는 1, 2, 3, 5 또는 10 K중에서 공급자에 의해 정한다. 권장하는 값은 3 K이다.

7.2 유량 최소유량과 최대유량의 비(q_p/q_i)는 10, 25, 50, 100 또는 250이어야 한다.

8. **열량 변환식** 액체 또는 액체로부터 변환되는 열은 질량, 열용량 및 온도변화를 알면 결정할 수 있다. 열량계에서 열교환기를 통한 송류측과 환류측 사이의 엔탈피 변화율은 시간에 대한 적분으로 다음 식과 같다.

$$Q = \int_{t_0}^{t_1} q_m \Delta h dt$$

여기서, **Q** : 주어진 열량
q_m : 열량계를 통과하는 열매체의 질량 유량
Δh : 열교환기의 송류측 온도 및 환류측 온도에서 열매체의 엔탈피 차
t : 시간

만약, 기기가 질량 대신 체적을 사용한다면, 식은 다음과 같다.

$$Q = \int_{V_0}^{V_1} k \Delta \Theta dV$$

여기서, **Q** : 주어진 열량
V : 통과한 액체의 부피
k : 관련 온도와 압력에서 열매체의 상태 함수인 열량환산계수,
ΔΘ : 난방시스템의 송류측 및 환류측 사이의 온도차

만약 시스템이 열매체로 물이 사용된다면, 물에 대한 열량환산계수 k의 협정 참값은 부속서 A의 A.1~A.5 식으로부터 얻을 수 있다. 여기서 압력은 1.6 MPa이다.

물 이외의 열매체를 사용하는 미터인 경우, 공급자는 온도와 압력의 함수로 계산된 열량환산계수를 제시하여야 한다.

비고 물 이외의 열량환산계수는 대한 표는 Dr. F. Adunka, Vulkan-Verlag, Essen, ISBN 3-8027-2373-2에서 출판된 "Handbuch der Wärmeverbrauchsmessung"에서 찾을 수 있다.

9. **계량특성(최대허용오차, mpe)** 열량계는 형식승인시험, 초기검정, 수시검사 및 유효기간 만료검정에 대한 mpe로서 고려되는 허용오차를 만족해야만 한다.

9.1 일반사항

9.1.1 열량계의 유량부 및 일체형 기기는 1등급, 2등급, 3등급 중 하나이어야 하며, 일체형 기기의 등급은 유량부의 등급에 의해 결정된다.

9.1.2 열의 협정참값과 관련하여, 열량계의 ±mpe는 온도차와 유량의 함수에 따라 변하는 상대오차로 정의된다.

9.1.3 부분품에 대한 ±mpe는 연산부와 감온부의 경우 온도차로부터 계산되며, 유량부의 경우 유량에 의해 계산된다.

9.1.4 상대오차 E 는 다음과 같다.

$$E = \frac{X_d - X_c}{X_c} \cdot 100\%$$

여기서, X_d : 지시값, X_c : 협정참값

9.2 최대허용오차값

9.2.1 일체형의 최대허용 상대오차 일체형의 mpe는 온도차비($\Delta\theta_{\min}/\Delta\theta$)와 유량비(q_p/q)의 함수로서 계산된다. 정밀도 2등급과 3등급인 일체형의 mpe는 9.2.2.1의 E_c 와 9.2.2.2의 E_t 및 9.2.2.3의 E_f 의 합이다. 열량계의 등급은 유량부의 등급에 의해 결정된다.

1등급 : 9.2.2.3의 비고 참조

2등급 및 3등급 : $E = E_c + E_t + E_f$

9.2.2 부분품의 최대허용 상대오차

9.2.2.1 연산부

9.2.2.1.1 감온부 정상설치

$$E_c = \pm(0.5 + \Delta\theta_{\min}/\Delta\theta)$$

9.2.2.1.2 감온부 역설치

$$E_r = 2 \times \pm(0.5 + \Delta\theta_{\min}/\Delta\theta)$$

비고 환경 C등급(산업용)의 열량계는 9.2.2.1.2를 생략한다.

9.2.2.2 감온부(Temperature sensor pair)

$$E_t = \pm(0.5 + 3\Delta\theta_{\min}/\Delta\theta)$$

E_c 및 E_r 은 오차로 열량의 협정참값을 나타내는 열량값과 관계가 있다.

E_t 는 오차로 감온부 출력과 온도차 사이에 관련된 협정참값에 대한 지시값과 관련이 있다.

감온부 중 각각의 센서 저항과 온도 사이의 관계는 **KS C IEC 60751(IEC 60751)**(표준 상수값 A, B 및 C를 사용)에 주어진 공식에 의한 값과 2 K에 해당되는 값 이상 달라서는 안 된다.

9.2.2.3 유량부

1등급 : $E_f =$ 비고 참고

2등급 : $E_f = \pm(2 + 0.02 q_p/q)$, 단 $\pm 5.0\%$ 이하

3등급 : $E_f = \pm(3 + 0.05 q_p/q)$, 단 $\pm 5.0\%$ 이하

E_f 는 오차로 유량부의 출력신호와 질량 또는 부피 사이에 관련된 협정참값에 대한 지시값과 관련이 있다

비고 1등급의 E와 E_f 는 시험절차와 유량부의 개선이 가능할 때 정의될 수 있다.

1등급 유량부 정의는 다음과 같이 가정할 수 있다.

$$\text{일체형 미터} : E = \pm(2 + 4\Delta\theta_{\min}/\Delta\theta + 0.01q_p/q)$$

유량부 : $E_f = \pm(1+0.01q_p/q)$, $\pm 3.5\%$ 이하

이들 mpe는 $q_p \geq 100 \text{ m}^3/\text{h}$ 의 유량부를 가진 열량계에 적용한다.

9.3 최대허용오차의 적용

9.3.1 3.4에 정의된 부분품의 조합인 경우, 조합의 mpe는 모든 부분품의 mpe의 합이다.

9.3.2 조합형 기기의 오차는 9.2.2.1~9.2.2.3에 지시된 부분품의 mpe의 합을 넘지 않아야 한다.

9.3.3 조합형 기기의 공급자는 mpe의 적용에 대하여 일체형으로 간주되도록 요구할 수 있다.

10. 환경등급 열량계는 적용에 따라 다음 환경등급에 따라야 한다.

10.1 환경 A 등급 (가정용, 실내설치)

- 주변온도 : $+5\text{ }^\circ\text{C} \sim +55\text{ }^\circ\text{C}$
- 낮은 수준의 습도조건
- 일반적인 전기 및 전자기 조건
- 낮은 수준의 기계적 조건

10.2 환경 B 등급 (가정용, 실외설치)

- 주변온도 : $-25\text{ }^\circ\text{C} \sim +55\text{ }^\circ\text{C}$
- 보통수준의 습도조건
- 일반적인 전기 및 전자기 조건
- 낮은 수준의 기계적 조건

10.3 환경 C 등급 (산업용설치)

- 주변온도 : $+5\text{ }^\circ\text{C} \sim +55\text{ }^\circ\text{C}$
- 보통수준의 습도조건
- 높은 수준의 전기 및 전자기 조건
- 낮은 수준의 기계적 조건

11. 열량계 설명서, 표시(각인) 및 지침서 열량계는 11.1~11.4에 설명된 모든 정보를 포함하는 지침서 및 참고자료를 제공하여야 한다.

열량계 또는 부분품에는 11.1.1~11.1.11, 11.2.1~11.2.6, 11.3.1~11.3.10 및 11.4.1~11.4.13의 사항이 명확하고 지워지지 않게 표기되어 있어야 한다.

11.1 유량부

11.1.1 공급자 (이름 또는 상표).(유량부에 양각 또는 음각으로 각인하여야 한다)

- 11.1.2 형식, 제조년도, 제조번호
- 11.1.3 정밀도 등급
- 11.1.4 유량한계 (q_i , q_p 및 q_s)
- 11.1.5 온도한계 (Θ_{min} 및 Θ_{max})
- 11.1.6 최대허용 작동압력 (PN-class)
- 11.1.7 유동방향을 나타내는 하나 이상의 화살표
- 11.1.8 환경등급
- 11.1.9 물 이외의 경우 열매체 종류
- 11.1.10 리터/펄스 또는 정상출력에 관계되는 인자
- 11.1.11 미터의 설치자세
- 11.1.12 (q_p 에서) 최대 압력손실
- 11.1.13 설치 배관길이를 포함한 설치시 요구사항
- 11.1.14 치수 (길이, 높이, 넓이, 무게, 나사 및 플랜지 사양)
- 11.1.15 정격작동시 출력신호 (형식/등급)
- 11.1.16 시험시 출력신호 (형식/등급)
- 11.1.17 q_s 이상 유량에서의 성능
- 11.1.18 시동유량
- 11.1.19 응답시간 (고속응답미터의 경우)
- 11.1.20 주전원 요구사항 (전압, 주파수)
- 11.1.21 배터리 전원 요구사항 (배터리 전압, 형식, 수명)

11.2 감온부

- 11.2.1 공급자 (이름 또는 상표)
- 11.2.2 형식(예: Pt 100), 제조년도, 제조번호
- 11.2.3 온도한계 (Θ_{min} 및 Θ_{max})
- 11.2.4 온도차한계 ($\Delta\Theta_{min}$ 및 $\Delta\Theta_{max}$)
- 11.2.5 직접 설치될 경우 센서의 최대허용 작동압력(PN-class)
- 11.2.6 송류측 및 환류측의 감온부 식별(선택사항)
- 11.2.7 센서의 배선(예: 4-선식, 2-선식)
- 11.2.8 2-케이블 전체의 도선 저항값
- 11.2.9 작동원리
- 11.2.10 센서 전류의 최대 RMS 값
- 11.2.11 치수
- 11.2.12 설치 요구사항(예 : 포켓 고정)
- 11.2.13 센서의 길이가 200 mm 이상인 경우 최대 유속

11.2.14 최소삽입깊이

11.2.15 정격작동에 대한 출력신호(형식/등급)

11.2.16 $\tau_{0.5}$ 응답시간

11.3 연산부

11.3.1 공급자 (이름 또는 상표)

11.3.2 형식, 제조년도, 제조번호

11.3.3 감온부 형식 (예 : Pt 100 또는 Pt 500 등)

11.3.4 환경등급

11.3.5 감온부 배선이 포함되었는지, 보호막이 필요한지 여부를 표시하는 설치 요구사항

11.3.6 온도한계 (Θ_{\min} 및 Θ_{\max})

11.3.7 온도차 한계 ($\Delta\Theta_{\min}$ 및 $\Delta\Theta_{\max}$)

11.3.8 요구되는 유량부로부터 입력 신호

11.3.9 물 이외의 경우 열매체의 종류

11.3.10 송류측 또는 환류측 온도에서 작동되는 유량부

11.3.11 열량 단위(MJ, kWh 등)

11.3.12 동적거동특성 (온도측정과 연산에 대한 환경)

11.3.13 최대열동력값(P_s)

11.3.14 열량 표시 이외의 추가 기능

11.3.15 치수

11.3.16 주전원공급(전압, 주파수)

11.3.17 배터리 전원공급 요구사항(배터리 전압, 형식, 수명)

11.3.18 감온부 전류의 RMS 값

11.3.19 최대허용 유량부 신호(펄스비)

11.3.20 정상 작동시 출력신호(형식/등급)

11.3.21 시험을 위한 출력신호(형식/등급)

11.3.22 계량에 관한 법률 시행규칙 제9조에 의한 정밀도 등의 표시사항

11.3.23 검정 유효기간

11.3.24 수리업체명(수시 검사의 경우에 한함)

11.4 일체형

11.4.1 공급자(이름 또는 상표).(유량부에 양각 또는 음각으로 각인하여야 한다)

11.4.2 형식, 제조년도, 제조번호

11.4.3 유량한계(q_v , q_p 및 q_s)

- 11.4.4 유량부/감온부의 온도한계(Θ_{\min} 및 Θ_{\max})
- 11.4.5 온도차 한계 ($\Delta\Theta_{\min}$ 및 $\Delta\Theta_{\max}$)
- 11.4.6 정밀도 등급
- 11.4.7 최대허용 작동압력(PN-class)
- 11.4.8 환경등급
- 11.4.9 유량부의 최대허용 작동압력(MAP)
- 11.4.10 물 이외의 경우 열매체 종류
- 11.4.11 송류측 또는 환류측에 설치되어야 할 미터
- 11.4.12 유동방향을 표시하는 하나 이상의 화살표
- 11.4.13 미터 설치에 대한 설치자세
- 11.4.14 열량 단위(MJ, kWh 등)
- 11.4.15 열량 표시 이외의 추가 기능
- 11.4.16 최대열동력값(P_s)
- 11.4.17 시동유량
- 11.4.18 (q_p 에서) 유량부의 최대압력손실
- 11.4.19 설치배관 길이를 포함한 설치요건
- 11.4.20 치수(길이, 높이, 넓이, 무게, 나사 및 플랜지 사양)
- 11.4.21 주전원공급 요구사항(전압, 주파수)
- 11.4.22 배터리 전원 요구사항(배터리 전압, 형식, 수명)
- 11.4.23 정상 작동시 출력신호(형식/등급)
- 11.4.24 시험시 출력신호(형식/등급)
- 11.4.25 q_s 이상 유량에서의 성능
- 11.4.26 감온부에 대한 응답시간
- 11.4.27 고속 응답미터에 대한 응답시간
- 11.4.28 계량에 관한 법률 시행규칙 제9조에 의한 정밀도 등의 표시사항
- 11.4.29 검정 유효기간
- 11.4.30 수리업체명(수시 검사의 경우에 한함)

11.5 지시부

- 11.5.1 배터리 방전이나 고장 등으로 전원이 차단 되었다는 것을 알 수 있도록 표시
- 11.5.2 계량기를 조작하거나 봉인을 훼손하면 계량에 관한 법률에 따라 처벌을 받을 수 있다는 문구 표시

12 열량계나 부분품에 대한 정보 설치 지침서에는 적어도 다음 정보를 포함해야 한다.

a) 유량부

- 설치 전 시스템의 세척
- 연산부상의 표시에 따라 송류측 또는 환류측에 설치
- 유량부의 입출구에서의 최소 직선 배관길이
- 설치자세 제한
- 유동 스트레이트너의 필요성
- 충격과 진동에 의한 손상 위험으로부터 보호하기 위한 요구사항
- 배관 및 피팅(fitting)시 설치 응력을 피하기 위한 요구사항

b) 감온부

- 동일한 크기의 배관에서 대칭 설치시 필요사항
- 감온부에 대한 포켓 또는 피팅의 사용
- 배관 및 센서헤드(Sensor head)에 대한 단열 사용

c) 연산부(및 전자 유량부)

- 미터 주위의 여유공간
- 미터와 기타 장치 사이의 거리
- 표준화된 체결구 연결판의 필요성

d) 배선

- 접지필요성
- 케이블의 최대길이
- 신호선과 전원선의 분리에 관한 요구사항
- 기계적인 지지를 위한 요구사항
- 전자기적 차단에 대한 요구사항

e) 기타

- 초기 기능체크와 작동에 대한 지침서
- 설치 안전 봉인

부속서 A 열량환산계수 방정식

열교환기에서 교환되는 열량을 정할 경우, 열량계는 열매체(일반적인 물)의 형태를 열량환산계수 $k(p, \Theta_f, \Theta_r)$ 에 의해 설명해야 한다. 열량환산계수는 측정 물리량 압력 p , 송류측 온도 Θ_f 및 환류측 온도 Θ_r 의 함수이고 A.1 식을 만족한다.

$$\text{물의 열량환산계수 } k(p, \Theta_f, \Theta_r) = \frac{1}{v} \frac{h_f - h_r}{\Theta_f - \Theta_r} \quad (\text{A.1})$$

v : 비체적, h_f, h_r : 엔탈피(f-송류측, r-환류측), v, h_f, h_r 양은 1990 국제 온도눈금 (ITS-90)을 사용한 물과 수증기의 열역학적 특성에 관한 공업표준(IAPWS-IF97)에 따라 계산될 수 있다.

$$\text{비체적 } v = (\partial g / \partial p)_T \quad v(\pi, \tau) \frac{P}{RT} = \pi \gamma_\pi \quad (\text{A.2})$$

g : Gibbs의 자유에너지 특성 그리고
 $\pi = P/P^*, P^* = 16.53 \text{ MPa}$

$$\gamma_\pi = \sum_{i=1}^{34} -n_i I_i (7.1 - \pi)^{I_i - 1} (\tau - 1.222)^{J_i} \quad (\text{A.3})$$

n_i, I_i, J_i 은 부표 1을 참고

$$\text{엔탈피 } h = g - T(\partial g / \partial T)_p \quad ; \quad \frac{h(\pi, \tau)}{RT} = \tau \gamma_\tau \quad (\text{A.4})$$

여기서, $\tau = T^*/T, T^* = 1386 \text{ K}$

$$\gamma_\tau = \sum_{i=1}^{34} n_i (7.1 - \pi)^{I_i} J_i (\tau - 1.222)^{J_i - 1} \quad (\text{A.5})$$

$273.15 \text{ K} \leq T \leq 623.15 \text{ K} ; p_s(T) \leq p \leq 100 \text{ MPa}$ 및 $R = 461.526 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

$p_s(T)$: 포화압력

n_i, I_i, J_i 는 부표 1을 참고

유량부가 1.6 MPa에서 $\Theta_f = 70 \text{ }^\circ\text{C}$ 및 $\Theta_r = 30 \text{ }^\circ\text{C}$ 일 경우

	송류측	환류측
비체적 (m^3/kg)	$0.102204 \cdot 10^{-2}$	$0.100370 \cdot 10^{-2}$
엔탈피 _{송류측} (kJ/kg)	$0.294301 \cdot 10^3$	$0.294301 \cdot 10^3$
엔탈피 _{환류측} (kJ/kg)	$0.127200 \cdot 10^3$	$0.127200 \cdot 10^3$
열량환산계수 ($\text{MJ}/(\text{m}^3\text{K})$)	4.0874	4.1621

부표 1 A.3식 및 A.5식의 계수 및 지수

i	I _i	J _i	n _i	i	I _i	J _i	n _i
1	0	-2	0.146 329 712 131 67	18	2	3	-0.441 418 453 308 46×10 ⁻⁵
2	0	-1	-0.845 481 871 691 14	19	2	17	-0.726 949 962 975 94×10 ⁻¹⁵
3	0	0	-0.375 636 036 720 40×10 ¹	20	3	-4	-0.316 796 448 450 54×10 ⁻⁴
4	0	1	0.338 551 691 683 85×10 ¹	21	3	0	-0.282 707 979 853 12×10 ⁻⁵
5	0	2	-0.957 919 633 878 72	22	3	6	-0.852 051 281 201 03×10 ⁻⁹
6	0	3	0.157 720 385 132 28	23	4	-5	-0.224 252 819 080 00×10 ⁻⁵
7	0	4	-0.166 164 171 995 01×10 ⁻¹	24	4	-2	-0.651 712 228 956 01×10 ⁻⁶
8	0	5	0.812 146 299 835 68×10 ⁻³	25	4	10	-0.143 417 299 379 24×10 ⁻¹²
9	1	-9	0.283 190 801 238 04×10 ⁻³	26	5	-8	-0.405 169 968 601 17×10 ⁻⁶
10	1	-7	-0.607 063 015 658 74×10 ⁻³	27	8	-11	-0.127 343 017 416 41×10 ⁻⁸
11	1	-1	-0.189 900 682 184 19×10 ⁻¹	28	8	-6	-0.174 248 712 306 34×10 ⁻⁹
12	1	0	-0.325 297 487 705 05×10 ⁻¹	29	21	-29	-0.687 621 312 955 31×10 ⁻¹⁸
13	1	1	-0.218 417 171 754 14×10 ⁻¹	30	23	-31	0.144 783 078 285 21×10 ⁻¹⁹
14	1	3	-0.528 383 579 699 30×10 ⁻⁴	31	29	-38	0.263 357 816 627 95×10 ⁻²²
15	2	-3	-0.471 843 210 732 67×10 ⁻³	32	31	-39	-0.119 476 226 400 71×10 ⁻²²
16	2	0	-0.300 017 807 930 26×10 ⁻³	33	31	-41	0.182 280 945 814 04×10 ⁻²³
17	2	1	0.476 613 939 069 87×10 ⁻⁴	34	32	-41	-0.935 370 872 924 58×10 ⁻²⁵

제2절 적산열량계의 형식승인시험

1. 적용범위 계량에 관한 법률 제12조 및 같은 법 시행령 제17조에서 규정한 적산열량계의 형식승인 시험에 적용한다.

2. 인용 표준 이 기준에서 인용하는 표준은 다음과 같다.

KS C 0210 환경시험방법(전기·전자) 통칙

KS C 0220 환경시험방법 - 전기·전자 - 저온(내한성)시험방법

KS C 0221 환경시험방법 - 전기·전자 - 고온(내열성) 시험방법

KS C 0227 환경시험방법 - 전기·전자 - 온습도 사이클(12+12시간 사이클) 시험방법

KS C 0283 환경시험방법(전기·전자) 내습성 시험방법

KS C IEC 60751 산업용 백금저항체 온도 센서

KS C IEC 61000-2-2 전기자기적합성 - 제2부 : 환경 - 제2절 : 공공 저전압 배전 시스템에서 저주파 전도장해와 신호화에 대한 적합성 레벨

KS C IEC 61000-4-3 전기자기적합성(EMC)-제4부:시험 및 측정기술 - 제3절:전기자기 방사내성시험

KS C IEC 61000-4-4 전기자기적합성(EMC) - 제4부 : 시험 및 측정기술 - 제4절 : 전기적 빠른 과도현상 내성시험

KS C IEC 61000-4-5 전기자기적합성(EMC) - 제4부: 시험 및 측정기술 - 제5절 : 서지 내성시험

KS C IEC 61000-4-11 전기자기적합성(EMC)-제4장 : 시험 및 측정기술 -제11부: 전압 강하, 순시정전 및 전압변동 내성시험

IEC 60068-1-1(1990-05) Environmental testing. Part 2 : Tests. Test B : Cold

IEC 60068-2-2(1974-01) Environmental testing. Part 2 : Tests. Test B : Dry heat

IEC 60068-2-30(1980-01) Environmental testing. Part 2: Tests. Test Db and guidance: Damp heat, cyclic(12+12-hour cycle)

IEC 60751(1995-07) Industrial platinum resistance thermometer sensors

IEC 60870-5-1(1990-02) Telecontrol equipment and systems. Part 5: Transmission frame formats

IEC 61000-4-2(2001-04) Electromagnetic compatibility(EMC). Part 4: Testing and measurement techniques. Section 2: Electrostatic discharge immunity test

IEC 61000-4-3(1995-02) Electromagnetic compatibility(EMC). Part 4: Testing and measurement techniques. Section 3: Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test

IEC 61000-4-4(1995-01) Electromagnetic compatibility(EMC). Part 4: Testing and

measurement techniques. Section 4: Electrical fast transient/burst immunity test
IEC 61000-4-5(2001-04) Electromagnetic compatibility(EMC). Part 4: Testing and measurement techniques. Section 5: Surge immunity test
IEC 61000-4-11(1994-06) Electromagnetic compatibility(EMC). Part 4 :Testing and measurement techniques. Section 11: Voltage dips, short interruptions and voltage variation immunity tests
IEC 61107(1996-03) Data exchange for meter reading, tariff and local control - Direct local data exchange
IEC/TR 61000-2-7(1998-01) Electromagnetic compatibility(EMC). Part 2: Environment. Section 7: Low frequency magnetic field in various environments
OIML R 49-2(2002) Water meters intended for the metering of cold portable water. Part 2 : Test methods.

3. 일반사항 형식승인 절차는 기기의 형식이 제1절의 계량적 요구조건에 따르는지를 확인하기 위한 것이다. 7(문서)와 함께 제1절의 계량적 요구조건에 의한 형식평가를 위해 6(형식승인 시험 및 측정)에 따른 시험을 실시한다. 조합형으로 시험될 때 유량부, 감온부, 연산부 또는 이들 조합은 각각 분리하여 시험되어야 한다.

4. 요구사항 정격 작동조건하에서 적산열량계 및 부분품의 오차는 제1절에서 규정한 mpe를 초과하지 않아야 하며, 적산열량계 및 부분품은 간섭을 받더라도 주요결함이 발생하지 말아야 한다.

5. 작동조건

5.1 정격작동조건 정격작동조건은 표 1에 따른다.

표 1 정격작동조건

		환경등급		
		A	B	C
주위온도	℃	+5 ~ +55	-25 ~ +55	+5 ~ +55
상대습도	%	< 93		
주공급전압	V	$V_{nom} \begin{matrix} +10 \\ -15 \end{matrix} \%$		
전원 주파수	Hz	$f_{nom} \pm 2 \%$		
외부 저전압 (<50 V)	AC	$V_{nom} \begin{matrix} +50 \\ -50 \end{matrix} \%$		
	DC	$V_{nom} \begin{matrix} +75 \\ -50 \end{matrix} \%$		
배터리 전압		정상 조건하에서 사용된 배터리 전압		

5.2 기준조건

- 주위온도범위 : +15 °C ~ +35 °C
- 상대습도범위 : 25 % ~ 75 %
- 주위대기압범위 : 86 kPa ~ 106 kPa

규정된 범위내에서 실제온도와 상대습도는 측정기간동안 각각 ± 2.5 K 와 ± 5 % 이상 변하지 않아야 한다.

만약 조합형 적산열량계의 부품인 경우, 이들 부품에 대한 기준조건은 조합형 적산열량계의 조건이 된다.

5.3 측정기준값(RVM)

5.3.1 $q_p \leq 3.5 \text{ m}^3/\text{h}$ 인 경우의 측정기준값(RVM)

- 온도차범위 : (40 ± 2) K 또는 $\Delta \theta_{\max}$ 가 40 K 미만인 경우 $\Delta \theta_{\max} \begin{smallmatrix} 0 \\ -2 \end{smallmatrix}$ K
- 유량범위 : $(0.7 \sim 0.75)q_p$ (단위 : m^3/h)
- 환류측온도 : (50 ± 5) °C 또는 주위온도 (단, 환류측 온도의 한계가 50 °C 미만일 경우, 환류측 온도의 상위 값.)

위에 언급한 조건은 일체형 적산열량계에 관한 기준값이다. 부품에 대한 기준값도 이에 따른다.

5.3.2 $q_p > 3.5 \text{ m}^3/\text{h}$ 인 경우의 측정기준값(RVM) 유량부의 전자장치에 대한 시험은 물에 의한 시험을 원칙으로 하나 모의유량시험에 의해서도 실시할 수 있으며, **5.3.1**에 따라 수행되어야 한다.

만약 모의유량시험이 사용된다면 다음의 **RVM** 값이 적용된다.

- 온도차범위 : (40 ± 2) K 또는 $\Delta \theta_{\max}$ 가 40 K 미만인 경우 $\Delta \theta_{\max} \begin{smallmatrix} 0 \\ -2 \end{smallmatrix}$ K
- 유량부수온 : (50 ± 5) °C 또는 주위온도
- 유량범위 : $(0.7 \sim 0.75) q_p$ (단위 : m^3/h)

유량부에 전원이 공급되어야 되며, 유량부로부터 신호선이 연결되어야 한다.

유량부 전자장치를 포함한 유량부는 “0” 유량상태에서 작동되어야 한다.(저유량 잠금(Cut-off) 장치의 사용 없이)

6. 형식승인시험 및 측정

6.1 일반사항 만약 시험에 대한 상세한 조건이 정해지지 않았으면, 시험 요구사항은 적산열량계의 환경등급과 관계없이 적용된다.(제1-1절의 10 참고)

모든 측정은 공급자에 의해 미터 형식에 따라 정해진 설치조건하에서 수행되어야 한다(미터의 상류 및 하류측 배관의 직선부분). 열매체가 특별히 규정되지 않았으면 일반적으로 물을 사용한다.

감온부가 유량부에 설치될 수 있다면 감온부는 유량부 성능시험 동안 설치되어야 한다. 필터 또는 스트레이너가 유량부의 필수 부분인 경우 모든 시험에 포함되어야 한다.

만약 측정된 오차가 **mpe**를 벗어나 있고, 특별한 언급이 없다면 시험은 두 번 반복할 수 있다. 시험은 아래의 두 조건을 모두 만족해야 한다.

- 3번 시험 결과의 평균값이 **mpe** 이내 일 것

- 두 개 이상의 시험결과가 **mpe** 이내 일 것

유량부 크기(호칭구경)에 따라 수행되는 시험과 측정은 다음에 따라 수행된다.

- **6.4**와 **6.16** 시험은 모든 크기에 대해 수행된다.

- **6.17**의 시험은 모든 크기에 대해 수행된다. 호칭구경 > 200 mm인 경우 Θ_{\min} 에서 수행된다.

6.2 시험절차 형식승인을 위한 적산열량계 또는 부분품 샘플은 **4**의 적합성 평가를 위하여 시험을 해야한다. 별도로 규정되어있지 않으면 시험은 기준조건에서 수행되며, 샘플은 **표 2**에 따라 각각의 시험에서 규정한 영향인자 또는 간섭에 놓여야 한다.

시험순서와 시료크기는 **표 2**를 따르거나 공급자와 시험기관 사이의 합의에 따른다.

한번에 하나의 영향량만을 적용한다. 만약 피시험장치(일체형, 조합형 또는 부분품)가 물, 온도차 또는 에너지의 양에 대한 시험결과를 갖고 있다면, 이들 결과도 그와 같은 변수를 시험하는데 사용될 수 있다.

6.3 (형식승인 및 초기검정시험용)시험장비의 확장불확도 형식승인 시험에 사용되는 시험장비의 기준, 기기 및 시험방법은 적절하여야 하며, 교정의 신뢰성을 위하여 국제 기준에 소급되는 국가기준 또는 국제기준에 따라 소급성이 확보되어야 한다.

기준, 시험방법, 측정기기와 관련된 불확도는 항상 공지되어야 하며, 가능한 다음 중 하나를 따르는 것이 좋다.

a) 적산열량계 또는 부분품의 **mpe**의 1/5 초과하지 않는 것을 권장한다.

b) 새로운 **mpe**를 얻기 위하여 적산열량계 또는 부분품의 **mpe**로부터 빼준다. ($\Delta\Theta \leq 3K$ 일 때만 적용됨)

표 2 적산열량계 및 부분품에 대한 시험 절차

시험	항	노출	감온부	유량부	연산부	일체형	샘플수*)
영향인자							
mpe	6.4	성능시험	×	×	×	×	2
mpe	6.5	고온		×(a)	×	×	2
mpe	6.6	저온		×(a)	×	×	2
mpe	6.7	공급전압의 정적편차		×(a)	×	×	2
간접							
NSFa	6.8	내구성	×	×(c)		×	2
NSFd	6.9	습열		×(a)	×	×	1
NSFd	6.10	순간전압강하		×(a)	×	×	1
NSFa	6.11	전기적 과도		×(a)(b)	×(b)	×	1
NSFd	6.12	전자기장		×(a)(b)	×(b)	×	1
NSFa	6.13	정전기방전		×(a)	×	×	1
NSFd	6.14	정적 자기장		×	×	×	1
NSFd	6.15	전원주파수 전자기장		×(a)	×	×	1
NSFa	6.16	내압		×		×	1
	6.17	압력손실		×		×	1
mpe - 제1-1절의 9.에 따른 mpe NSFd - 시험중 주요결함이 발생하지 않음 NSFa - 시험후 주요결함이 발생하지 않음 X - 수행되는 시험 a - 전자장치를 가진 유량부에만 해당 b - 연결된 케이블과 함께 이루어짐 c - 회전부가 있는 유량계에만 해당 *) - 권장 사항							

6.4 성능시험 초기고유오차는 6.4.1, 6.4.2, 6.4.3, 6.4.4의 조건에 의해 결정되어야 한다.

6.4.1 유량부 모든 성능시험은 6.4.1.1에 따른 유량에서 3회 수행한다.

6.4.1.1 일반사항

유량 :

$$q_1 -10\% , q_2 \pm 5.0\% , q_3 \pm 5.0\% , q_4 \pm 5.0\% , q_5 +10\% ,$$

여기서, $q_1=q_s$ 및 $q_5=q_i$, $q_1/q_2=q_2/q_3=q_3/q_4=q_4/q_5=K$

$$\text{여기서, } K = 4\sqrt{\frac{q_s}{q_i}}$$

0.7 q_p ~0.75 q_p 에 가장 가까운 점은 RVM 조건내에서 한점을 얻기 위해 0.7 q_p ~0.75 q_p 내에서 변경된다.

수온은 상온의 물 또는 다음의 온도조건으로 수행한다.

- a) $\Theta_{min} \sim (\Theta_{min} + 5) \text{ }^\circ\text{C}$ (그러나 10 $^\circ\text{C}$ 이상으로 할 것)
- b) $(50 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$
- c) $(85 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$

적산열량계에서 수온은 측정동안 2 K 이상 변하지 않아야 한다. 호칭구경이 50 mm를 초과하는 유량부의 시험은 a)의 온도로만 수행된다.

6.4.1.2 전자기식 유량부 전자기식의 유량부는 200 $\mu\text{S/cm}$ 이상의 전기적 전도율을 가진 물로 시험한다.

만약 공급자가 더 낮은 전도율의 허용을 규정한다면, 시험은 또한 q_1 과 q_5 유량 및 a) 온도에서의 전도율에서 시험한다. 전도율은 형식승인 시험보고서에 기록한다.

만약 유량부의 전자부분이 센서헤드로부터 분리할 수 있다면, 전극에 연결된 케이블의 최대 길이와 형식은 공급자에 의해 설명되어야 하고 위에서 언급한 전도율 시험을 위해 사용된다. 또한, 형식승인 시험보고서에 기록한다.

6.4.1.3 고속응답미터 고속응답미터의 경우 $q_p \leq 2.5 \text{ m}^3/\text{h}$ 인 유량부에 대한 순간반응은 q_s 의 유량에서 10 초 동안, "0" 유량에서 30 초 동안의 주기로 적어도 10 사이클(회)로 전달되는 물의 총량을 측정하여 조사한다.

측정된 전체 물의 양은 적어도 6.4.1.1의 q_s 에서 시험을 위해 사용된 양의 두 배이어야 한다.

시작과 중지의 지연시간은 (1 ± 0.2) 초이다

수온은 6.4.1.1의 a)이다.

오차는 mpe를 초과하지 말아야 한다.

일체형 또는 조합형에 대해 앞에서 규정한 수온은 환류측 온도이다. 온도차는 최대한 큰 값으로하며, 42 K를 초과해서는 안 된다.

6.4.2 연산부

6.4.2.1 감온부 정상설치

연산부는 다음 모의 온도로 시험 할 수 있다.

온도	온도차
a) $\Theta_{return} = (\Theta_{min} + 5) \text{ }^\circ\text{C}$	$\Delta\Theta_{min}, 5, 20, \Delta\Theta_{RVM}, \Delta\Theta_{max} \text{ K}$
b) $\Theta_{return} = (\Theta_{RVM} \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$	$\Delta\Theta_{min}, 5, 20, \Delta\Theta_{RVM} \text{ K}$
c) $\Theta_{flow} = (\Theta_{max} - 5) \text{ }^\circ\text{C}$	$20, \Delta\Theta_{RVM}, \Delta\Theta_{max} \text{ K}$

시험에서 최대온도는 Θ_{max} 를 초과하지 말아야 한다.

허용차 :

- 모든 온도차는 : $\pm 20 \%$,

$-\Delta\theta_{\min} : +20_0\%$ 와 $\Delta\theta_{\max} : -20_0\%$ 는 제외

모든 시험에서 모의유량은 연산부가 수용할 수 있는 최대신호 이상 발생하지 말아야 한다.

6.4.2.2 감온부 역설치

연산부는 다음 모의 온도로 시험 할 수 있다.

a) $\Delta\theta_{\min} \leq \Delta\theta \leq 1.2 \Delta\theta_{\min}$

b) $10\text{ K} \leq \Delta\theta \leq 20\text{ K}$

c) $\Delta\theta_{\max} - 5\text{ K} \leq \Delta\theta \leq \Delta\theta_{\max}$

모의 유량신호는 연산부에 의해 허용되는 최대값을 넘지 않아야하며, θ_{\max} 를 초과하지 않는다면 환류측 온도는 $40\text{ }^\circ\text{C}$ 와 $70\text{ }^\circ\text{C}$ 사이에 온도범위를 가져야 한다.

6.4.3 감온부

6.4.3.1 최소삽입깊이 규정된 최소삽입깊이의 값은(제1-1절의 4.16 참조) 검증되어야 한다.

6.4.3.2 열적응답시간 감온부는 **KS C IEC 60751(IEC 60751)**에 따라 시험되며 포켓은 제외된다. 응답시간은 공급자의 규격 사양을 초과하지 않아야 한다.

포켓에 설치하려는 센서의 경우, 센서와 포켓 사이의 간격이 0.125 mm 이상이거나 포켓 삽입깊이가 70 mm 미만이면 시험은 포켓과 함께 수행해야 한다.

6.4.3.3 일반시험 감온부는 적어도 다음 값 중 3개 온도 레벨에서 포켓 없이 시험한다.

$(5\pm 5)\text{ }^\circ\text{C}$, $(40\pm 5)\text{ }^\circ\text{C}$, $(70\pm 5)\text{ }^\circ\text{C}$, $(90\pm 5)\text{ }^\circ\text{C}$, $(130\pm 5)\text{ }^\circ\text{C}$, $(160\pm 10)\text{ }^\circ\text{C}$

이러한 온도의 선택은 제조자가 규정한 온도범위에 대하여 온도분포의 최적화를 위한 것이다.

포켓에 설치하려는 센서의 경우, 센서와 포켓 사이의 간격이 0.125 mm 이상이거나 포켓 삽입깊이가 70 mm 미만이면 시험은 포켓과 함께 수행해야 한다. 결과는 **mpe** 내에 있어야하며, 포켓 없이 시험한 값은 **mpe**의 1/3이상 벗어나지 말아야 한다.

시험에서 얻은 저항값은 **KS C IEC 60751(IEC 60751)**의 온도/저항 식의 3가지 상수를 계산하기 위하여 3개의 방정식이 사용되며, 이로부터 감온부에 대한 특성곡선을 알 수 있고, **KS C IEC 60751(IEC 60751)**의 표준 상수를 사용한 '이상' 곡선이 생긴다. 어떤 온도에서의 오차를 얻기 위해서는, 각 온도센서에 대한 특성곡선으로부터 '이상' 곡선을 빼주면 된다.

향후, 가장 불리한 경우에 감온부(pair)의 오차를 감온부에 대하여 규정된 온도범위 및 온도차 범위에 대하여 측정한다. 환류측의 온도가 $80\text{ }^\circ\text{C}$ 를 넘는 경우에는 10 K 이상의 온도차만을 고려한다.

위에서 측정된 오차는 제1-1절의 9.2.2.2에서 규정된 한계 이내이어야 한다.

만약, 감온부와 연산부가 분리되지 않거나 또는 일체형 미터로 구성된 경우, 부분품 또는 일체형 미터에 대한 시험 조건이 적용되어야 한다.

6.4.4 조합형의 부분품 또는 일체형 유량(6.4.1), 온도 및 온도차(6.4.2와/또는 6.4.3)에 대한 관련시험을 실시한다.

6.5 고온시험 적산열량계 또는 부분품은 다음 시험 조건에서 고온에 노출되어야 한다.

- 온도 : (55 ± 2) °C

- 기간 : 2 h

시험기간은 열량계 또는 부분품이 안정된 온도에 도달한 후 시작한다.

온도변화율은 가열과 냉각동안 1 K/min을 초과하지 않아야 하며, 시험대기의 상대 습도는 20 %를 초과하지 않아야 한다.

열량계 또는 부분품의 온도 안정을 이룬 후 6.5.1, 6.5.2, 6.5.3의 시험이 mpe를 초과하지 말고 수행되어야 한다.

6.5.1 연산부

- 모의 시험 환류측온도 : Θ_{min} 과 Θ_{RVM}

- 모의 시험 유량 : 연산부에 허용된 최대 입력신호를 발생하는 유량

- 모의 시험 온도차 : $\Delta\Theta_{min}$ 과 $\Delta\Theta_{RVM}$

6.5.2 유량부

- 수온 : (50 ± 5) °C 및 상온의 물을 사용

- 유량 : a) $(1 \sim 1.1)q_i$ - 단, $q_i \leq 3 \text{ m}^3/\text{h}$ 일 경우만 수행

b) 만약 $q_p > 3.5 \text{ m}^3/\text{h}$ 이면 $(0.7 \sim 0.75) q_p$ 시험은 5.3.2에 따라 수행된다.

6.5.3 조합형 부분품 또는 일체형 연산부와 유량부에 대해 기술한(표 2 참고) 관련시험을 실시한다.

6.5.4 세부규정 KS C 0221(IEC 60068-2-2) 및 KS C 0210의 규격에 따른다.

6.6 저온시험 열량계 또는 부분품은 표 3의 시험조건에서 저온의 공기에 노출시켜야 한다

시험기간은 열량계 또는 부분품이 안정된 온도에 도달한 후 시작한다.

가열과 냉각 동안 온도변화율은 1 K/min을 초과하지 않아야 한다.

열량계 또는 부분품이 온도 안정을 이룬 후, 6.6.1, 6.6.2 및 6.6.3의 시험은 mpe를 초과하지 않고 수행되어야 한다.

표 3 시험조건

환경등급	A	B	C
온도 (°C)	5±3	-25±3	5±3
기간 (h)	2		

6.6.1 연산부

- 모의 시험 환류측 온도 : Θ_{\min} 과 Θ_{RVM}
- 모의 시험 유량 : 연산부에 허용된 최대 입력신호를 발생하는 유량
- 모의 시험 온도차 : $\Delta\Theta_{\min}$ 과 $\Delta\Theta_{RVM}$

6.6.2 유량부

- 수온 : (50 ± 5) °C 또는 상온의 물을 사용
- 유량 : a) $(1 \sim 1.1)q_i$ - 단, $q_i \leq 3 \text{ m}^3/\text{h}$ 일 경우만 수행
b) 만약 $q_p > 3.5 \text{ m}^3/\text{h}$ 이면 $(0.7 \sim 0.75) q_p$ 시험은 5.3.2에 따라 수행된다.

6.6.3 조합형 부분품 또는 일체형 연산부와 유량부에 대해 기술한 관련시험을 실시한다.

6.6.4 세부규정 KS C 0220(IEC 60068-2-1) 및 KS C 0210의 규격에 따른다.

6.7 공급 전압과 주파수의 정적편차(Static deviations in supply voltage and frequency) 열량계 또는 부분품은 다음 시험조건에서 정격공급전압 (U_n)으로부터 아래 편차를 따라야 한다.

- 상한 : U_{\max}
- 하한 : U_{\min}
- 공급 모드 : 다음의 a), b) 및 c)항에서 정의됨
- 기간 : RVM 조건의 결정을 위해 필요한 시간
기준조건에서 시험기간은 열량계 또는 부분품의 오차를 결정하기에 충분해야 한다.

공급모드 :

a) 단상 정격전압 U_n 이고 주요 작동을 위한 전자장치

$$U_{\max} = 1.1 U_n$$

$$U_{\min} = 0.85 U_n$$

$$f = f_{\text{nom}}$$

만약, 전원 주파수가 측정을 위해 사용된다면 전원 주파수의 변동은 다음과 같다.

$$f_{\max} = 1.02 f_{\text{nom}}$$

$$f_{\min} = 0.98 f_{\text{nom}}$$

$$U = U_n$$

여기서, f_{nom} : 공칭주파수

b) U_{n1} (범위의 하한)부터 U_{n2} (범위의 상한)까지의 공칭전압범위를 가지고 주요 작동을 위한 전자장치

$$U_{\max} = 1.1 U_{n2}$$

$$U_{\min} = 0.85 U_{n1}$$

$$f = f_{\text{nom}}$$

만약, 전원 주파수가 측정을 위해 사용된다면 전원 주파수의 변동은 다음과 같다.

$$f_{\max} = 1.02 f_{\text{nom}}$$

$$f_{\min} = 0.98 f_{\text{nom}}$$

$$U = \frac{U_{n2} + U_{n1}}{2}$$

c) 단상 정격전압 U_n 을 가지며 외부 AC 저전압(< 50 V)인 경우 전자장치

$$U_{\max} = 1.5 U_n$$

$$U_{\min} = 0.5 U_n$$

$$f = f_{\text{nom}}$$

만약, AC 주파수가 측정을 위해 사용된다면 AC 주파수의 변동은 다음과 같다.

$$f_{\max} = 1.02 f_{\text{nom}}$$

$$f_{\min} = 0.98 f_{\text{nom}}$$

d) 단상 정격전압 U_n 을 가지며 외부 DC 저전압(< 50 V)으로 작동하는 전자장치

$$U_{\max} = 1.75 U_n$$

$$U_{\min} = 0.50 U_n$$

e) 배터리로 작동하는 전자장치

$$U_{\max} = U_{\text{batt.max}}$$

$$U_{\min} = U_{\text{batt.min}}$$

여기서, $U_{\text{batt.max}}$ 는 무부하시 새 배터리의 전압이며, $U_{\text{batt.min}}$ 은 주위온도 20 °C에서 제조자가 규정한 최저 배터리 작동전압이다.

공급모드에 대한 각각의 오차는 적산열량계 또는 부분품이 규정된 조건에서 시험하는 동안에 결정되어야 한다.

한계에 대하여 a), b) 모드에 대해서는 4개의 시험 포인트가 c), d), e) 모드에 대해서는 2개의 시험 포인트가 요구된다. 시험동안 오차는 **mpe**를 초과하지 않아야 한다.

6.8 내구성 시험(Durability test) 적산열량계의 내구성을 결정하기 위하여, 적산열량계의 부분품은 내구성시험을 수행한다.

6.8.1 유량부 유량부의 내구성 시험은 물과 접촉하는 부분에 회전부가 있는 것에 한하여 기본 내구성시험을 실시하며, 신청자의 요구가 있을 경우 추가 내구성 시험을 실시한다. 다만, 호칭구경이 100 mm를 초과하는 미터의 내구성시험은 생략할 수 있다.

- 기본시험

그림 1과 같이 3개의 다른 유량으로 24시간을 1사이클로 하여 연속 100사이클로 실시한다. 1사이클 중 4번의 유량 변경을 실시하며 각각의 변경시간은 약15분 이내로 한다. 고부하 상태는 18시간 지속되며, 유량은 q_p 에서 16시간과 q_s 에서 1시간을 유지한다. 고부하상태후에 $1.5q_i$ 에서 6시간동안의 저부하 상태로 이어진다.

- 허용차

$$(1.5q_i) \pm 5.0 \% \quad q_p \pm 5.0 \% \quad q_s - 5.0 \% \sim q_s$$

기본 내구성시험은 유량부가 견디어야 하는 열매체의 온도 상한에서 수행되어야 한다. 그러나 열매체의 온도는 100 °C 이하로 한다.

단, 호칭구경 50 이하는 열매체의 온도 상한에서, 호칭구경 50 초과는 상온의 물을 사용할 수 있다.

내구성 시험 후 지시부 오차는 상온의 물 또는 다음 온도조건에서 결정된다.

$$(50 \pm 5) \text{ } ^\circ\text{C}, \text{ 만약 } \Theta_{\max} < 50 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ 이면 } \Theta_{\max} \sim \Theta_{\max} - 5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\text{유량 } q_{1-10} \text{ } ^0\text{ } \%, q_2 \pm 5 \text{ } \%, q_3 \pm 5 \text{ } \%, q_4 \pm 5 \text{ } \%, q_5 \text{ } ^{+10}_0 \text{ } \%,$$

$$q_1 = q_s, q_5 = q_i, q_1/q_2 = q_2/q_3 = q_3/q_4 = q_4/q_5 = K$$

$$\text{여기서, } K = \sqrt[4]{\frac{q_s}{q_i}}$$

주요결함이 발생되지 말아야 한다.

- 추가내구성시험

추가 내구성 시험은 q_s 에 해당하는 유량과 유량부가 견디어야 하는 열매체의 온도 상한에서 300 시간동안 수행한다.

단, 호칭구경 50 이하 나사식 연결부를 가진 경우 열매체의 온도 상한에서, 호칭구경 50 초과는 상온의 물을 사용할 수 있다.

- 허용차

$$q_s - 5 \% \sim q_s$$

시험후 지시부 오차는 유량부에 대해 6.8.1에 정한 유량과 $(50 \pm 5) \text{ } ^\circ\text{C}$, $\Theta_{\max} < 50 \text{ } ^\circ\text{C}$ 이면 $(\Theta_{\max} - \frac{0}{5}) \text{ } ^\circ\text{C}$ 인 온도에서 결정되며 주요결함이 발생하지 않아야 한다. 단, 오차 시험시 물의 온도는 상온의 물을 사용할 수 있다

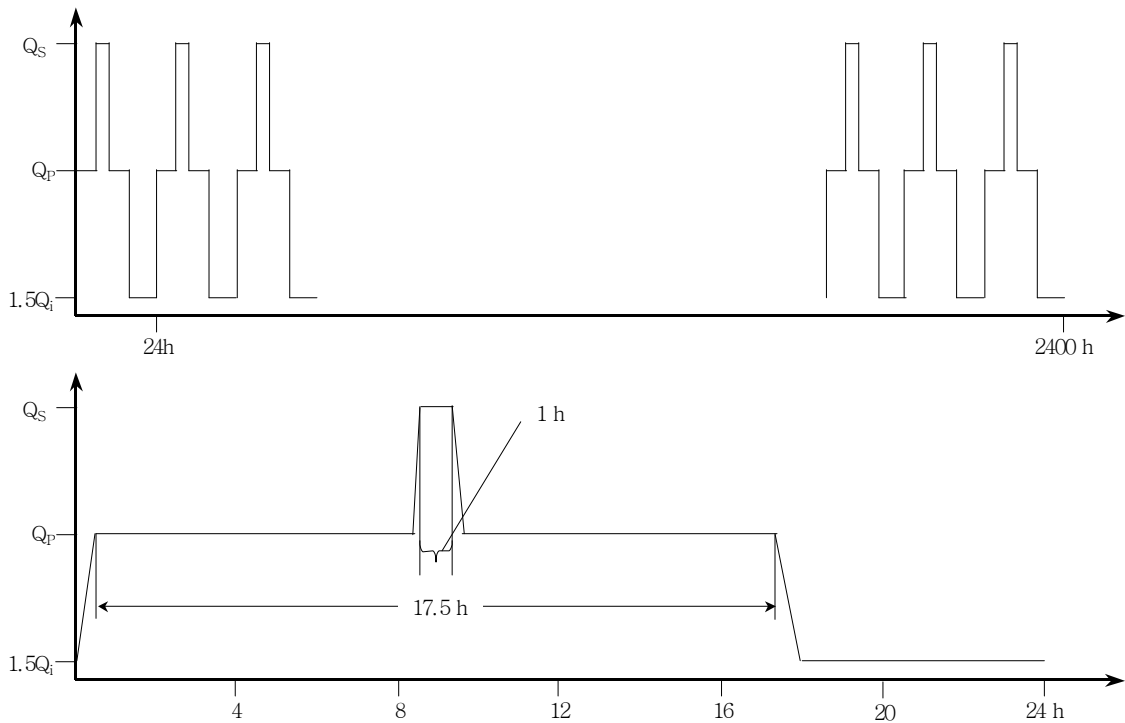


그림 1 기본 내구성시험 사이클

6.8.2 감온부 감온부는 온도 상한으로 천천히 올린 다음 실내온도에서 공기에 노출 시키고 그 다음 온도 하한으로 천천히 내린다. 이 절차를 10회 반복하며 각 한계에서 감온부를 규정된 삽입깊이에 따라 삽입하며 열평형(KS C IEC 60751 참조)에 도달하는 충분한 시간동안 온도를 유지한다. 내구성 오차는 $0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 미만이어야 한다.

온도 순환 후 부분품에서 감온부의 절연저항을 KS C IEC 60751(IEC 60751)의 4.2.1과 4.3.1에 따른 조건에서 시험한다. 센서의 금속 외피와 각 연결선 사이에 절연저항은 기준조건에서 100 V DC의 시험전압을 사용하며, 전압의 극성을 바꾸면서 측정한다. 이 때 측정저항은 100 MΩ 이상이어야 한다.

센서의 금속 외피와 각 연결선 사이의 절연저항 측정은 10 V DC를 넘지 않는 시험 전압을 사용하며, 전압의 극성을 바꾸면서 센서가 최대온도에서 있을 때 측정한다. 이 때 측정저항은 10 MΩ 이상이어야 한다.

6.8.3 조합형 부분품 또는 일체형 각 부분품에 대한 관련시험을 수행한다.

시험 전후 기기는 부분품의 상태로 시험되어야 하지만 절연저항은 예외로 한다. 감온부가 적산열량계의 부품이거나 부분품일 경우 측정하지 않는다.

6.9 습열시험 적산열량계 또는 부분품은 표 4에 주어진 조건에서 습열에 노출한다.

시험은 하한온도 및 상한온도 사이의 주기적인 온도변화에 노출시킨다. 온도변화와 하한온도상태에서는 95 % 이상의 상대습도를 유지하고, 상한온도상태에서는 93 % 이상의

상대습도를 유지한다. 응축이 온도 상승 동안 적산열량계 또는 부분품에 발생한다.

표 4 시험조건

환경조건	A	B	C
하한온도	(25±3) °C	(25±3) °C	(25±3) °C
상한온도	(40±2) °C	(55±2) °C	(55±2) °C
상대습도	≥ 93 %	≥ 93 %	≥ 93 %
순환기간	12 h + 12 h	12 h + 12 h	12 h + 12 h
순환회수	2	2	2
다음 시험전의 회복시간	Min. 1h Max. 2h	Min. 1h Max. 2h	Min. 1h Max. 2h

적산열량계 또는 부분품은 시험동안 스위치를 켜고, **RVM** 측정을 위한 조건에 따라 작동한다.

RVM 조건에서의 고유오차 결정은 다음과 같이 수행한다.

- 2번째 사이클 동안, 하위에서 상한온도로 온도증가 시작 1 h 후 시작
- 회복 후

습열순환시험 완료시 초기 고유오차 시험 결과와 **RVM**에 대한 고유오차 결과의 비교에서 어떠한 주요결함도 나타나지 않아야 한다.

6.9.1 세부규정 **KS C 0227(IEC 60068-2-30)** 및 **KS C 0283**의 규격에 따른다.

6.10 순간전압강하시험 적산열량계 또는 부분품은 다음 시험 조건에서 반복적으로 짧은 공급전압 감소를 따른다.

시험 수준은 10번의 반사이클 동안 100 % 전압이 감소되어야 하며, 각 개개의 전압 감소는 공급전압이 “0”이 되는 순간에 시작, 종료를 반복하여야 한다. 두 개의 연속된 감소사이에서 시간 간격은 (10±1)초이며 10회 감소가 수행된다.

RVM 조건에서 초기고유오차 결정이 이루어지며, 위에 시험순서에 따라 시작된다. 고유오차 결정이 이루어지며, 측정은 (15±1)분 후에 끝낸다.

초기고유오차 결정과 관련하여 어떠한 주요결함도 발생하지 않아야 한다.

비고 이 항은 주전압 또는 외부 AC 저전압으로 작동하는 전자장치 또는 기기에 대해서만 유효하다.

6.10.1 세부규정 **KS C IEC 61000-4-11(IEC 61000-4-11)** 및 **KS C IEC 61000-2-2 (IEC 61000-2-2)**의 규격에 따른다.

6.11 전기적과도시험

6.11.1 버스트시험 신호와 D.C.선에 대하여 다음을 적용한다. 길이가 1.2 m 이상의 영구적인 설치인 경우 부분품 또는 외부 케이블과의 상호 연결된 각 케이블은 표 5에 주어진 조건에서 고정된 시간동안 반복적인 일련의 전기 스파크에 따라 시험한다.

표 5 시험조건

시험전압	1.0 kV±10 %
스파크 상승시간	5 ns
스파크 지속시간	50 ns
스파크 반복 주파수	5 kHz
버스트 시간	15 ms
버스트 주기	300 ms
시험기간	양극 버스트에 대해 60 초 및 음극 버스트에 대해 60초

버스트는 기준으로서의 접지와 일반형태의 간섭이 있는 단자에 연결되며 50 Ω의 출력 임피던스를 가진 과도 발생기에 의해 얻어진다.

버스트에서 스파크는 양극 또는 음극을 가지며, 하강시간은 과도 진폭의 1/2에 해당하는 점 사이의 시간 간격으로 정의된다.

적산열량계 또는 부분품은 “0” 유량과 $\Delta\Theta = \Delta\Theta_{RVM}$ 에서 시험하는 동안 스위치를 켜두며, **RVM** 조건에서 초기고유오차의 결정이 이루어진다.

시험 후 적산열량계 또는 부분품의 검사는 버스트에 노출로 인하여 어떠한 정보 또는 판독값의 변화가 없어야 하지만, 수량 또는 열량에 대한 판독값의 가장 낮은 숫자는 많아야 한 단위가 변경될 수 있다.

시험 후, **RVM** 조건에서 고유오차 결정이 수행되며 주요결함이 발생하지 않아야 한다. 만약 시험중에 적산열량계가 표준화된 출력 자료를 가진다면 고유오차 결정은 출력 자료를 사용하여 이루어져야 한다.

A.C 전원선에 대해서는 다음을 적용한다.

적산열량계 또는 부분품에 연결된 각 케이블은 표 6에 주어진 조건에서 고정된 시간 동안 반복적인 일련의 전기 스파크에 따라 시험한다. 버스트는 기준으로서의 접지와 일반형태의 간섭이 있는 한 단자에 연결되며 50 Ω의 출력 임피던스를 가진 과도 발생기에 의해 얻어진다.

버스트에서 스파크는 양극 또는 음극을 가지며, 하강시간은 과도 진폭의 1/2에 해당하는 점 사이의 시간 간격으로 정의된다.

적산열량계 또는 부분품은 “0” 유량과 $\Delta\Theta = \Delta\Theta_{RVM}$ 에서 시험하는 동안 스위치를 켜두며, **RVM** 조건에서 초기고유오차의 결정이 이루어진다.

시험 후 적산열량계 또는 부분품의 검사는 버스트에 노출로 인하여 어떠한 정보 또는 판독값의 변화가 없어야 하지만, 수량 또는 열량에 대한 판독값의 가장 낮은 숫자는 많아야 한 단위까지 변경될 수 있다.

시험 후, **RVM** 조건에서 고유오차 결정이 수행되며 주요결합이 발생하지 않아야 한다.

표 6 시험조건

환경등급	A	B	C
시험전압	2.0 kV ± 10 %	2.0 kV ± 10 %	4.0 kV ± 10 %
스파크상승시간	5 ns	5 ns	5 ns
스파크지속시간	50 ns	50 ns	50 ns
스파크 반복 주파수	5 kHz	5 kHz	2.5 kHz
버스트 길이	15 ms	15 ms	15 ms
버스트 주기	300 ms	300 ms	300 ms
시험기간	양극 버스트에 대해 60 초 및 음극 버스트에 대해 60초		

6.11.1.1 세부규정 **KS C IEC 61000-4-4(IEC 61000-4-4)** 및 **KS C IEC 61000-2-2 (IEC 61000-2-2)**의 규격에 따른다.

6.11.2 서지시험 신호선과 D.C.선에는 다음을 적용한다. 적산열량계 또는 부분품과 연결되어 영구적으로 설치한 부분품 또는 외부 케이블 연결에서 10 m 이상의 각 케이블은 전기적 서지시험을 실시하여야 한다.(표 7 참조).

표 7 신호선 및 D.C선에 대한 서지시험

시험전압, 일반모드	0.5 kV
시험전압, 차등모드	0.5 kV(외부케이블인 경우)
상승시간(개방회로)	1.2 μs
지속기간(개방회로)	50 μs
상승시간(단락회로)	8 μs
지속기간(단락회로)	20 μs

서지가 신호선과 연결되었을 때, 40 Ω의 임피던스는 서지 발생기의 출력에 연결되며 각 선은 각각 3개의 음극성과 양극성의 과도를 따른다.

적산열량계 또는 부분품은 “0” 유량과 $\Delta\Theta = \Delta\Theta_{RVM}$ 에서 시험하는 동안 스위치를 켜둔다.

시험전 **RVM** 조건에서 초기고유오차의 결정이 이루어진다.

시험 후 적산열량계 또는 부분품의 검사는 서지에 노출로 인하여 어떠한 정보 또는 판독값의 변화가 없어야 하지만, 수량 또는 열량에 대한 판독값의 가장 낮은 숫자는

많아야 한 단위까지 변경될 수 있다.

시험 후, **RVM** 조건에서 고유오차 결정이 수행되며 주요결함이 발생하지 않아야 한다.

AC 전원선에 대하여 다음을 적용한다.

AC 전원선은 전기 서지시험에 따른다. (**표 8** 참조)

표 8 AC 전원선에 대한 서지시험

환경등급	A, B, C
시험전압, 일반모드	2.0 kV ± 10 %
시험전압, 차등모드	1.0 kV ± 10 %

서지 발생기의 출력 임피던스는 2 Ω이며 각 라인은 각각 3개의 음극성과 양극성의 과도가 따른다.

적산열량계 또는 부분품은 “0” 유량과 $\Delta\Theta = \Delta\Theta_{RVM}$ 에서 시험하는 동안 스위치를 켜둔다.

시험전 **RVM** 조건에서 초기고유오차의 결정이 이루어진다.

시험 후 적산열량계 또는 부분품의 검사는 서지에 노출로 인하여 어떠한 정보 또는 판독값의 변화가 없어야 하지만, 수량 또는 열량에 대한 판독값의 가장 낮은 숫자는 많아야 한 단위까지 변경될 수 있다.

시험 후, **RVM** 조건에서 고유오차 결정이 수행되며 주요결함이 발생하지 않아야 한다.

6.11.2.1 세부규정 KS C IEC 61000-4-5(IEC 61000-4-5)의 규격에 따른다.

6.12 전자기장 적산열량계 및 1.2 m 이상의 외부 케이블은 **표 9**에 주어진 26 MHz ~ 1 000 MHz의 주파수 범위의 RF영역에 노출되어야 한다.

표 9 시험조건

환경등급	A	B	C
주파수 범위	26 MHz ~ 1 000 MHz		
시험수준	3 V/m	3 V/m	10 V/m
변조	AM (1 kHz) 80 %		

규정된 주파수 범위는 2개로 나누어진다.

- 26 MHz ~ 200 MHz

- 201 MHz ~ 1 000 MHz

권장하는 전송 안테나는 26 MHz ~ 200MHz 의 주파수 범위에서는 바이코니컬(Biconical) 안테나와 201 MHz~1 000 MHz 의 주파수 범위에서는 대수주기형(Log-periodic) 안테나이다. 주파수 범위는 **표 10**과 보정 과정중 규정한 전원수준을 사용하는데, 1 kHz 사인파에 따라 변조된 80 % 신호 진폭을 갖는다. 시험은 두 개의 직각

위치에서 조합형 안테나를 가지고 연속적으로 수행한다.

각 주파수에서의 휴지시간(Dwell time)은 RVM 측정 수행과 응답하는 적산열량계 또는 부분품에 필요한 시간 이상이어야 한다.

시험은 표 10을 사용하여 순차적으로 시행된다.

표 10 반송파 주파수

MHz	MHz	MHz
26	150	435
40	160	500
60	180	600
80	200	700
100	250	800
120	350	934
144	400	1 000

RVM 조건에서 고유오차 측정은 각각 노출시작시 시작하여 노출종료시 끝나게 되며 주요결함이 발생하지 않아야 한다.

비고 본 시험은 시뮬레이션으로 수행한다. 그러나, 액체유량으로 시험하는 경우, 시험 전후의 고유오차 측정시 주요결함이 발생하지 말아야 한다.

만약 시험중에 적산열량계가 표준화된 출력 자료를 가진다면 계기 오차 결정은 이 출력자료를 사용하여 이루어져야 한다. 시험동안 미터에 30초의 간격으로 요청을 보내며 미터는 3번의 요청안에 응답해야 한다.

비고 KS C IEC 60870-5-1(IEC 60870-5-1)에 따른 프로토콜을 사용한 적산열량계는 적어도 최소한의 프로토콜에 응답해야 하며 IEC 61107에 따른 프로토콜을 사용한 적산열량계는 증명 및 데이터 메시지에 응답해야 한다.

6.12.1 세부규정 KS C IEC 61000-4-3(IEC 61000-4-3), KS C IEC 61000-2-2(IEC 61000-4-3), KS C IEC 60870-5-1(IEC 60870-5-1) 및 IEC 61107의 규격에 따른다.

6.13 정전기방전시험 전자장치를 갖는 적산열량계 또는 그 부품들은 표 11에 주어진 시험조건에서 다른 정전기 전위를 가진 물체로부터 직접 적산열량계 또는 부분품의 표면으로 정전기 전하가 이동되도록 해야 한다.

표 11 시험조건

방전전압	대기 8 kV - 접촉 4 kV
방전을	일회 방전(single shot)
방전 위치 당 방전수	10

방전은 사용자가 정상적으로 접근할 수 있는 적산열량계의 어느 표면에도 적용할 수 있다.

방전전극은 가능한 한 방전이 일어날 때까지 적산열량계에 접근하며, 가능하다면, 다음 방전 전에 제거된다. 접촉 방전은 공기 방전이 일어나는 모든 표면에서 이루어지며 접촉은 적산열량계가 놓여진 수직결합판(VCP) 와 수평결합판(HCP)에 대해 이루어진다. 연속방전 사이의 시간간격은 10초 이상이다.

적산열량계 또는 부분품은 “0” 유량과 $\Delta\Theta = \Delta\Theta_{RVM}$ 에서 시험하는 동안 스위치를 켜둔다. RVM 조건에서 초기고유오차의 결정은 노출 전후에 이루어져야 하며, 어떠한 주요결점도 발생하지 않아야 한다.

시험 후 적산열량계 또는 부분품의 검사는 노출로 인하여 어떠한 정보 또는 판독값의 변화가 없어야 하지만, 수량 또는 열량에 대한 판독값의 가장 낮은 숫자는 많아야 한 단위까지 변경될 수 있다.

만약 시험중에 적산열량계가 표준화된 출력 자료를 가진다면 계기 오차 결정은 이 출력자료를 사용하여 이루어져야 한다.

6.13.1 세부규정 KS C IEC 61000-4-2(IEC 61000-4-2) 및 KS C IEC 61000-2-2(IEC 61000-2-2)의 규격에 따른다.

6.14 정적 자기장시험(Static magnetic field, 부정방지) 적산열량계 또는 부분품은 RVM 조건에서 작동하도록 한다.

자석을 시험 기간에 걸쳐 유량부 본체, 연산부 케이스 및 적산열량계의 지시부 주위의 여러 위치에 접촉하여 둔다.

시험, 오차, 열량계의 형식 및 구조에 대한 지식 및/또는 과거 경험으로 정적 자기장에서 미터의 올바른 기능을 방해하는 곳을 찾아 열량계 덮개에 위치를 정할 수 있다.

적산열량계의 지시장치는 자석이 놓인 각 위치에서 관찰한다. 시험은 결정된 RVM 조건에서 적산열량계 오차를 측정하기 위해 필요한 충분한 시간동안 진행한다.

정적 자기장시험에 사용되는 자석의 조건은 다음과 같다.

- 자석 형식 : 링(ring) 타입
- 재질 : 이방성페라이트(Anisotropic ferrite)
- 자성(magnetization method) : 2극

- 바깥지름 : 70 mm ± 2 mm
- 안지름 : 32 mm ± 2 mm
- 두께 : 15 mm
- 보자성(Retentivity) : 385 mT ~ 400 mT
- 보자력(Coercive force) : 100 kA/m ~ 140 kA/m
- 자계장의 강도
 - : 표면으로부터 1 mm : 90 kA/m ~ 100 kA/m
 - : 표면으로부터 20 mm : 20 kA/m ~ 30 kA/m

시험동안 :

- 지시부 또는 다른 출력 신호 표시부에 어떠한 파괴, 갑작스런 변동 또는 제거, 상승, 감소가 없어야 한다.
- 주요결함이 발생하지 않아야 한다.

6.15 전원주파수 전자기장 시험 적산열량계는 전원 주파수에서 전자기장에 따라야 한다. 전계강도(Field strength)는 표 12에 주어진다.

표 12 전계강도

환경등급	A	B	C
공칭주파수에서 전계강도	60 A/m	60 A/m	100 A/m

RVM 조건에서 고유오차 측정은 각각 노출시작시 시작하여 노출종료시 끝나게 되며, 주요결함이 발생하지 않아야 한다.

6.15.1 세부규정 IEC/TR 61000-2-7의 규격에 따른다.

6.16 내압 유량부의 구조재질에 따라 유량부는 누설 또는 손상 없이 다음을 만족해야 한다.

- 최고사용온도보다 (10±5) K 낮은 수온에서 최대 작동압력의 1.5배 수압
 - 수압은 최대작동압력과 같으나, 최고사용온도 보다 5K 이상의 온도
- 시험시간은 0.5 시간이다.

RVM 조건에서 초기고유오차 측정이 이루어지며 고유오차 측정은 압력시험 후 이루어진다. 초기고유오차 측정과 관련하여 주요결함 발생하지 않아야 한다.

6.17 압력손실 시험은 유량 (0.9~1.0)q_p 및 온도 (50±5) °C에서 **ISO 4064-3 : 1999** (폐쇄관의 수도흐름측정-음용수용 미터 ; 3부 : 시험방법 및 장치)에 따르며, 압력 측정 위치는 제조자가 제시하는 세부사항에 따를 수 있다.

단 상온의 물로 시험할 수 있다.

7. 문서

7.1 형식승인을 위한 문서 형식승인 신청시 신청자는 계량에 관한 법률에서 규정하고 있는 문서외에 다음의 문서를 형식승인발급기관에 제출하여야 한다. 또 형식승인시 발급 기관과 형식승인 시험기관이 다를 경우 문서는 시험기관에도 제출하여야 한다.

- 적산열량계 사양서
- 기술설명서
- 감온부의 자체가열효과 설명
- 감온부의 최소삼입깊이
- 사용자 매뉴얼
- 설치지침
- 설치 및 안전 봉인계획
- 기계도면
- 재료사양서
- 전자회로도
- 부품목록
- 베어링, 가스켓 등 재료 사양서
- 소프트웨어 설명서
- 프로그램 상수 목록
- 소프트웨어 흐름도
- 배전반 구조 및 작동지침
- 초기기능 검사 및 지침
- 측정된 변수와 시험결과, 사용 및 관련성

- 치수(길이, 나사/플랜지 사양)
- 설치조건 (예;배관의 직관부, 상류/하류, 수평/수직)
- 물 이외의 열매체 (필요하다면 전기 전도성의 범위)
- 열매체 온도
- 주위온도
- 유량한계 (q_i, q_p, q_s)
- 시동유량
- 온도한계($\Theta_{min}, \Theta_{max}$)
- 공칭 미터인자(단위 펄스당 리터[ℓ /pulse], 시험결과 출력에 관계된 인자)
- 정격 작동에 대한 출력 신호(형식/등급)
- 시험시 출력신호(형식/등급)
- 전자부분이 센서헤드에서 분리되는 경우-전극으로 연결된 케이블의 길이
- 고속 응답미터의 경우 응답시간
- 최대 허용작동압력 (PN-class)
- 감온부 및/또는 필터 또는 스트레이트너의 설치

시험결과 : 유량부

표 1 성능시험(제2절의 6.4.1)

$$K = \left(\frac{q_s}{q_i} \right)^{1/4} =$$

시험 번호	시험유량 (m ³ /h)		열매체 온도 (°C)	유량부 출력 신호		mpe (%)
	계산값	실제값		유량(m ³ /h)	오차(%)	
1	q ₁		Θ _{min} ~ (Θ _{min} + 5)			
2	q ₂		Θ _{min} ~ (Θ _{min} + 5)			
3	q ₃		Θ _{min} ~ (Θ _{min} + 5)			
4	q ₄		Θ _{min} ~ (Θ _{min} + 5)			
5	q ₅		Θ _{min} ~ (Θ _{min} + 5)			
6	q ₁		(50 ± 5)			
7	q ₂		(50 ± 5)			
8	q ₃		(50 ± 5)			
9	q ₄		(50 ± 5)			
10	q ₅		(50 ± 5)			
11	q ₁		(85 ± 5)			
12	q ₂		(85 ± 5)			
13	q ₃		(85 ± 5)			
14	q ₄		(85 ± 5)			
15	q ₅		(85 ± 5)			

표시 : 합격: _____ 불합격: _____ 서명: _____

3.1.1 전자기식 유량부(제2절의 6.4.1.2 참조)

시험 결과는 표 1에 따라 기록되어야 한다. 전기 전도성과 전극에 연결된 케이블의 길이는 시험 보고서에 기재되어야 한다.

3.1.2 고속응답미터(제2절의 6.4.1.3 참조)

시험 결과 : 유량부

표 2 성능시험 - 고속 응답 미터(제2절의 6.4.1.3)

물의 총량 : m^3

일체형 또는 조합형의 경우 온도차 : K

시험 번호	시험용 q_s 유량 (m^3/h)	수온 ($^{\circ}C$)	유량부 출력 신호		mpe (%)
			유량(m^3/h)	오차(%)	
1		$\Theta_{min} \sim (\Theta_{min} + 5)$			
2		$\Theta_{min} \sim (\Theta_{min} + 5)$			
3		$\Theta_{min} \sim (\Theta_{min} + 5)$			
4		$\Theta_{min} \sim (\Theta_{min} + 5)$			
5		$\Theta_{min} \sim (\Theta_{min} + 5)$			
6		$\Theta_{min} \sim (\Theta_{min} + 5)$			
7		$\Theta_{min} \sim (\Theta_{min} + 5)$			
8		$\Theta_{min} \sim (\Theta_{min} + 5)$			
9		$\Theta_{min} \sim (\Theta_{min} + 5)$			
10		$\Theta_{min} \sim (\Theta_{min} + 5)$			

표시 : 합격: _____

불합격: _____

서명: _____

3.2 연산부(제2절의 6.4.2 참조)

연산부 사양 :

- 작동원리
- 감온부 형식(예 : Pt 100 또는 Pt 500 또는 센서 계수)
- 환경등급
- 감온부의 배선을 포함하여 보호막이 필요한지 여부를 표시하는 설치 요구사항
- 온도한계 (Θ_{\min} 및 Θ_{\max})
- 온도차한계 ($\Delta\Theta_{\min}$ 및 $\Delta\Theta_{\max}$)
- 유량계에서 요구되는 입력신호
: 공칭 미터 인자(단위 펄스당 리터 [ℓ/pulse], 시험 입력에 관계된 인자)
- 유량부 신호(펄스비)
- 최대허용 유량부신호(펄스비)
- 물 이외의 경우 열매체 종류
- 송류측 또는 환류측 온도에서 작동되는 유량부
- 열량 단위 선택(MJ, kWh)
- 정상 작동시 출력신호(형식/등급)
- 시험을 위한 출력신호(형식/등급)
- 동적거동특성(온도측정과 연산에 대한 환경)
- 최대열동력값(P_s)
- 열량지시 이외의 기타 기능
- 감온부 전류의 RMS 값

시험결과 : 연산부

표 3 성능시험(제2절의 6.4.2)

모의 유동량 : m^3

모의 유량 : m^3/h

시험 번호	시험온도(°C)	온도차 $\Delta\theta$ (K)											
		$\theta_{\text{환류}} = \theta_{\text{min}}$		$\Delta\theta_{\text{min}}$		5		20		$\Delta\theta_{\text{RVM}}$		$\Delta\theta_{\text{max}}$	
		오차*) mpe		오차*) mpe		오차*) mpe		오차*) mpe		오차*) mpe		오차*) mpe	
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1			1.5										
2			1.5										
3			1.5										
		$\theta_{\text{환류}} = \theta_{\text{RVM}}$		$\Delta\theta_{\text{min}}$		5		20		$\Delta\theta_{\text{RVM}}$			
				오차*) mpe		오차*) mpe		오차*) mpe		오차*) mpe			
				%	%	%	%	%	%	%	%		
4			1.5										
5			1.5										
6			1.5										
		$\theta_{\text{송류}} = \theta_{\text{max}}$		20		$\Delta\theta_{\text{RVM}}$		$\Delta\theta_{\text{max}}$					
				오차*) mpe		오차*) mpe		오차*) mpe					
				%	%	%	%	%	%				
7													
8													
9													

*) 출력 신호 / 화면 지시로부터 계산 : _____

표시 : 합격: _____ 불합격: _____ 서명: _____

3.3 감온부 (제2절의 6.4.3 참조)

감온부 사양

- 형식(예 : Pt 100), 제조년도, 제조번호
- 작동원리
- 온도한계 (Θ_{\min} 및 Θ_{\max})
- 온도차한계 ($\Delta\Theta_{\min}$ 및 $\Delta\Theta_{\max}$)
- 송류측 및 환류측 감온부의 식별 (선택사항)
- 센서의 배선(예: 4-선식, 2-선식)
- 2-케이블의 전체 저항값
- 센서 전류의 최대 RMS 값
- 치수
- 직접 장착된 센서의 경우, 최대허용 작동압력(PN-class)
- 센서의 길이가 200 m 이상인 경우 최대유속
- 설치 요구사항(예 : 포켓 설치)
- 최소 삽입깊이
- 정격작동에 대한 출력신호(형태/등급)
- $\tau_{0.5}$ 응답시간

시험 결과 : 감온부

표 4 최소삽입깊이, 단일 감온부 (제1절의 4.16 및 제2절의 6.4.3.1)

공급자에 의해 규정된 최소삽입깊이 : mm

감온부 형식 제조번호	수조 온도 ($^{\circ}\text{C}$)	규정된 최소 삽입깊이에서 의 저항(Ω)	측정된 최소 삽입깊이에서 의 저항(Ω)	온도에서 계산된 차이 (K)	결정된 최소 삽입깊이 (mm)
	(80 ± 5)				
	(80 ± 5)				

*) KS C IEC 60751(IEC 60751) 상수 사용 (요구값 $\leq 0.1\text{K}$)

표시 : 합격: _____ 불합격: _____ 서명: _____

시험 결과 : 감온부

표 5 열적 응답시간, 단일 감온부(제1절의 4.1 및 제2절의 6.4.3.2)

수조 온도 : °C

규정된 열적응답시간 : s

포켓에 설치된 센서 : (예/아니오)

감온부 형식 제조번호	측정된 50 % 응답시간 $\tau_{0.5}$ (s)	규정된 50 % 응답시간 $\tau_{0.5}$ (s)

표시 : 합격:_____ 불합격:_____ 서명:_____

비고 센서와 포켓사이의 간극이 0.125 mm 이상이거나 포켓의 삽입깊이가 70 mm 이하인 경우, 포켓에 있는 센서를 가지고 측정을 반복한다.

시험결과 : 감온부(제2절의 6.4.3 참고)

표 6 KS C IEC 60751(IEC 60751) 값과의 온도차, 단일 감온부
(제1절의 9.2.2.2 및 제2절의 6.4.3.3)

비고 감온부는 표 6에 따르는 간격으로부터 3개의 온도 등급 이상에서 시험되어야 하고 온도 등급은 공급자에 의하여 규정된 온도범위 이상에서 온도의 분산을 최적화하기 위하여 선택되어야 한다. 센서와 포켓사이의 간극이 0.125 mm 이상이거나 포켓의 삽입깊이가 70 mm 이하인 경우 포켓에서 센서를 가지고 측정을 반복한다. 시험 결과는 최대 허용 편차내에 있어야 하고 이편차의 1/3이상까지 포켓없이 측정된 값으로부터 벗어나지 않아야 한다.

포켓에 설치된 센서 : (예/아니오)

온도 등급 (°C)	KS C IEC 60751(IEC 60751)값과의 온도차 (K)		최대허용편차 (K)
	센서 I	센서 II	
(5±5)			2
(40±5)			2
(70±5)			2
(90±5)			2
(130±5)			2
(160±10)			2

표시 : 합격: _____ 불합격: _____ 서명: _____

시험결과 : 감온부

표 7 KS C IEC 60751(IEC 60751)에 따라 계산된 상수, 단일 감온부(제2절의 6.4.3.3 참조)
 비고 포켓은 제외되어야 한다. 센서와 포켓사이의 허용 간극이 0.125 mm 이상이거나
 포켓의 삽입깊이가 70 mm 이하인 경우 포켓내의 센서로 측정을 반복한다.

시험에 사용된 온도 : ℃; ℃; ℃

포켓에 설치된 센서 : (예/아니오)

시험 번호	감온부, 제조번호	R(0) Ω	A $10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	B $10^{-7} \text{ } ^\circ\text{C}^{-2}$
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

표시 : 합격:_____ 불합격:_____ 서명:_____

시험결과 : 감온부

표 8 성능시험, 감온부, 계산된 상대오차 (**제1절의 9.2.2.2** 및 **제2절의 6.4.3.3**)

비고 감온부에 대한 최대오차는 센서에 대해 규정된 온도 범위 및 온도차 범위 상에서 결정되어야 한다. 80 °C 이상의 환류측 온도에 대해서는, 10 K 범위의 온도차이만 고려해야 한다. 포켓내에 설치되도록 고안된 센서는 시험결과가 mpe내에 있어야 하며, 포켓없이 결정된 값으로부터 mpe의 1/3이상 벗어나서는 안 된다.

감온부에 대한 최소 온도차 : K

필요한 경우 송류측 및 환류측 감온부의 확인 :

송류측 감온부 제조번호 :

환류측 감온부 제조번호 :

송류측 온도 (°C)	환류측 온도 (°C)	온도차 (K)	계산된 오차(상대) (%)	최대허용오차 (mpe) (%)	시험번호

표시 : 합격:_____ 불합격:_____ 서명:_____

4. 고온(제2절의 6.5 참조)

비고 조합형 또는 일체형의 경우, 연산부 및 유량부에 대한 관련 시험이 수행되어야 한다.

시험결과 : 연산부

표 9 고온 (제2절의 5.3 및 6.5.1)

모의 유량 (입력신호) : m^3/h

시험 번호	시험시 환류측 온도 (°C)	온도차 $\Delta\theta$ (K)			
		$\Delta\theta_{min} =$ 오차(%)	mpe(%)	$\Delta\theta_{RVM} =$ 오차(%)	mpe(%)
1	$\theta_{min} =$				
2*)	$\theta_{RVM} =$				

*) $q_p > 3.5m^3/h$ 인 경우 이 시험만 수행되어야 한다.

표시 : 합격: _____ 불합격: _____ 서명: _____

시험결과 : 유량부

표 10 고온 (제2절의 6.5.2, 제2절의 5.3 및 5.3.2)

수온 : _____ °C

시험번호	시험유량(m^3/h)		상대 오차 (%)	mpe (%)
	계산	실제		
1	(1~1.1) q_i			
2	(0.7~0.75) q_p			

표시 : 합격: _____ 불합격: _____ 서명: _____

5. 저온(제2절의 6.6 참조)

비고 조합형 또는 일체형의 경우 연산부 및 유량부에 대한 관련시험이 수행되어야 한다.

시험결과 : 연산부

표 11 저온 (제2절의 6.6.1)

환경 등급 : _____

모의 유량 (입력신호) : _____

시험 번호	시험시 환류측 온도 (°C)	온도차 $\Delta\Theta$ (K)			
		$\Delta\Theta_{\min}$ = 오차(%)	mpe(%)	$\Delta\Theta_{RVM}$ = 오차(%)	mpe(%)
1	Θ_{\min} =				
2	Θ_{RVM} =				

표시 : 합격:_____ 불합격:_____ 서명:_____

시험결과 : 유량부

표 12 저온 (제2절의 6.6.2 및 제2절의 5.3.2)

환경등급 : _____

수온 : _____°C

시험번호	시험유량(m ³ /h)		상대오차 (%)	mpe (%)
	계산	실제		
1	(1~1.1) q _i			
2*)	(0.7~0.75) q _p			

*) q_p > 3.5m³/h인 경우 이 시험만 수행되어야 한다.

표시 : 합격:_____ 불합격:_____ 서명:_____

6. 공급된 전압과 주파수의 정적 편차(제2절의 6.7 참조)

비고 조합형 또는 일체형의 경우 연산부 및 유량부에 대한 관련 시험이 수행되어야 한다.

시험결과 : 연산부, 공급전압과 주파수의 정적 편차

표 13 공급모드 a), 단상정격전압 U_n 에서의 작동 (제2절의 6.7 a) 및 5.3)

공급자에 의해 규정된 U_n : _____ V

공급자에 의해 규정된 f_{nom} : _____ Hz

Θ_{RVM} (°C)	$\Delta\Theta_{RVM}$ (K)	모의 유량 (m ³ /h)	$U_{max}=1.1 U_n$ (V)	$U_{min}=0.85 U_n$ (V)	오차 (%)	mpe (%)

표시 : 합격:_____ 불합격:_____ 서명:_____

시험결과 : 연산부, 공급전압과 주파수의 정적 편차

표 14 공급모드 a), 기본 주파수가 측정용으로 사용된다면 주파수 변화에서 작동 (제2절의 6.7 a) 및 5.3)

공급자에 의해 규정된 U_n : _____ V

공급자에 의해 규정된 f_{nom} : _____ Hz

Θ_{RVM} (°C)	$\Delta\Theta_{RVM}$ (K)	모의 유량 (m ³ /h)	$f_{max}=1.02 f_{nom}$ (Hz)	$f_{min}=0.98 f_{nom}$ (Hz)	오차 (%)	mpe (%)

표시 : 합격:_____ 불합격:_____ 서명:_____

시험 결과 : 유량부 ,공급 전압 및 주파수에서 정적 편차

표 15 공급모드 a), 단상정격전압 U_n 에서의 작동(제2절의 6.7 a) 및 5.3)

공급자에 의해 규정된 전압 U_n : V

공급자에 의해 규정된 주파수 f_{nom} : Hz

수온 : °C

유량 (m ³ /h)	$U_{max}=1.1 U_n$ (V)	$U_{min}=0.85 U_n$ (V)	오차 (%)	mpe (%)

표시 : 합격: _____ 불합격: _____ 서명: _____

시험 결과 : 유량부 ,공급 전압 및 주파수에서 정적 편차

표 16 공급모드 a), 기본 주파수가 측정용으로 사용된다면 주파수 변화에서 작동
(제2절의 6.7 a) 및 5.3)

공급자에 의해 규정된 전압 U_n : V

공급자에 의해 규정된 주파수 f_{nom} : Hz

수온 : °C

유량 (m ³ /h)	$f_{max}=1.02 f_{nom}$ (Hz)	$f_{min}=0.98 f_{nom}$ (Hz)	오차 (%)	mpe (%)

표시 : 합격: _____ 불합격: _____ 서명: _____

시험 결과 : 연산부, 공급전압 및 주파수에서 정적 편차

표 17 공급모드 b), 전압 U_{n1} 에서 U_{n2} 까지의 범위에서 작동
(제2절의 6.7 b) 및 5.3)

공급자에 의해 규정된 전압 U_{n1} : V
 공급자에 의해 규정된 전압 U_{n2} : V
 공급자에 의해 규정된 주파수 f_{nom} : Hz

Θ_{RVM} (°C)	$\Delta\Theta_{RVM}$ (K)	모의 유량 (m ³ /h)	$U_{max}=1.1 U_{n2}$ (V)	$U_{min}=0.85 U_{n1}$ (V)	오차 (%)	mpe (%)

표시 : 합격:_____ 불합격:_____ 서명:_____

시험 결과 : 연산부 ,공급 전압 및 주파수에서 정적 편차

표 18 공급모드 b), 전원주파수가 측정용으로 사용된다면 주파수 변화에서 작동
(제2절의 6.7 b) 및 5.3)

공급자에 의해 규정된 전압 U_{n1} : V
 공급자에 의해 규정된 전압 U_{n2} : V
 $U_n, \text{ calculated} = (U_{n2} + U_{n1})/2$: V
 공급자에 의해 규정된 주파수 f_{nom} : Hz

Θ_{RVM} (°C)	$\Delta\Theta_{RVM}$ (K)	모의 유량 (m ³ /h)	$f_{max}=1.02 f_{nom}$ (Hz)	$f_{min}=0.98 f_{nom}$ (Hz)	오차 (%)	mpe (%)

표시 : 합격:_____ 불합격:_____ 서명:_____

시험 결과 : 유량부, 공급 전압 및 주파수에서 정적 편차

표 19 공급모드 b), 전압 U_{n1} 에서 U_{n2} 까지의 범위에서 작동
(제2절의 6.7 b) 및 5.3)

공급자에 의해 규정된 전압 U_{n1} : V
 공급자에 의해 규정된 전압 U_{n2} : V
 공급자에 의해 규정된 주파수 f_{nom} : Hz
 수온 : °C

유량 (m ³ /h)	$U_{max}=1.1 U_{n2}$ (V)	$U_{min}=0.85 U_{n1}$ (V)	오차 (%)	mpe (%)

표시 : 합격:_____ 불합격:_____ 서명:_____

시험 결과 : 유량부 ,공급 전압 및 주파수에서 정적 편차

표 20 공급 모드 b), 전원주파수가 측정용으로 사용된다면 주파수 변화에서 작동
(제2절의 6.7 b) 및 5.3)

공급자에 의해 규정된 전압 U_{n1} : V
 공급자에 의해 규정된 전압 U_{n2} : V
 공급자에 의해 규정된 주파수 f_{nom} : Hz
 $U_{n, calculated} = (U_{n2} + U_{n1})/2$: V
 물온도 : °C

유량 (m ³ /h)	$f_{max}=1.02 f_{nom}$ (Hz)	$f_{min}=0.98 f_{nom}$ (Hz)	오차 (%)	mpe (%)

표시 : 합격:_____ 불합격:_____ 서명:_____

시험 결과 : 연산부, 공급 전압 및 주파수에서 정적 편차

표 21 공급모드 c), 단상정격전압에서 외부 AC 저전압 작동
(제2절의 6.7 c) 및 5.3)

공급자에 의해 규정된 전압 U_n : V

공급자에 의해 규정된 주파수 f_{nom} : Hz

Θ_{RVM} (°C)	$\Delta\Theta_{RVM}$ (K)	모의 유량 (m ³ /h)	$U_{max}=1.5 U_n$ (V)	$U_{min}=0.5 U_n$ (V)	오차 (%)	mpe (%)

표시 : 합격:_____ 불합격:_____ 서명:_____

시험 결과 : 연산부, 공급 전압 및 주파수에서 정적 편차

표 22 공급모드 c), AC 주파수가 측정용으로 사용된다면 주파수 변화에 대한 외부
AC 저전압 작동(제2절의 6.7 c) 및 5.3)

공급자에 의해 규정된 전압 U_n : V

공급자에 의해 규정된 주파수 f_{nom} : Hz

Θ_{RVM} (°C)	$\Delta\Theta_{RVM}$ (K)	모의 유량 (m ³ /h)	$f_{max}=1.02 f_{nom}$ (Hz)	$f_{min}=0.98 f_{nom}$ (Hz)	오차 (%)	mpe (%)

표시 : 합격:_____ 불합격:_____ 서명:_____

시험 결과 : 유량부, 공급 전압 및 주파수에서 정적 편차

표 23 공급모드 c), 단상정격전압에서 외부 AC 저전압 작동
(제2절의 6.7 c) 및 5.3)

공급자에 의해 규정된 전압 U_n : V
 공급자에 의해 규정된 주파수 f_{nom} : Hz
 수온 : °C

유량 (m ³ /h)	$U_{max}=1.5 U_n$ (V)	$U_{min}=0.5 U_n$ (V)	오차 (%)	mpe (%)

표시 : 합격:_____ 불합격:_____ 서명:_____

시험 결과 : 유량부, 공급 전압 및 주파수에서 정적 편차

표 24 공급모드 c), AC 주파수가 측정용으로 사용된다면 주파수 변화에 대한 외부
AC 저전압 작동 (제2절의 6.7 c) 및 5.3)

공급자에 의해 규정된 전압 U_n : V
 공급자에 의해 규정된 주파수 f_{nom} : Hz
 수온 : °C

유량 (m ³ /h)	$f_{max}=1.02 f_{nom}$ (Hz)	$f_{min}=0.98 f_{nom}$ (Hz)	오차 (%)	mpe (%)

표시 : 합격:_____ 불합격:_____ 서명:_____

시험 결과 : 연산부, 공급 전압 및 주파수에서 정적 편차

표 25 공급모드 d) 단상정격전압에서 외부 DC 저전압 작동
(제2절의 6.7 d) 및 5.3)

공급자에 의해 규정된 전압 U_n : V

Θ_{RVM} (°C)	$\Delta\Theta_{RVM}$ (K)	모의 유량 (m ³ /h)	$U_{max}=1.75 U_n$ (V)	$U_{min}=0.5 U_n$ (V)	오차 (%)	mpe (%)

표시 : 합격:_____ 불합격:_____ 서명:_____

시험 결과 : 유량부, 공급 전압 및 주파수에서 정적 편차

표 26 공급모드 d), 단상정격전압에서 외부 DC 저전압 작동
(제2절의 6.7 d) 및 5.3)

공급자에 의해 규정된 전압 U_n : V

수온 : °C

유량 (m ³ /h)	$U_{max}=1.75 U_n$ (V)	$U_{min}=0.5 U_n$ (V)	오차 (%)	mpe (%)

표시 : 합격:_____ 불합격:_____ 서명:_____

시험 결과 : 연산부, 공급 전압 및 주파수에서 정적 편차

표 27 공급모드 e) 배터리작동 (제2절의 6.7 e) 및 5.3)

공급자에 의해 규정된 전압 $U_{batt.max}$: V

공급자에 의해 규정된 전압 $U_{batt.min}$: V

Θ_{RVM} (°C)	$\Delta\Theta_{RVM}$ (K)	모의 유량 (m ³ /h)	U_{max} (V)	U_{min} (V)	오차 (%)	mpe (%)

표시 : 합격:_____ 불합격:_____ 서명:_____

시험 결과 : 유량부, 공급 전압 및 주파수에서 정적 편차

표 28 공급모드 e), 배터리 작동 (제2절의 6.7 e) 및 5.3)

공급자에 의해 규정된 전압 $U_{batt.max}$: V

공급자에 의해 규정된 전압 $U_{batt.min}$: V

수온 : °C

유량 (m ³ /h)	U_{max} (V)	U_{min} (V)	오차 (%)	mpe (%)

표시 : 합격:_____ 불합격:_____ 서명:_____

7. 내구성 시험(제2절의 6.8 참조)

비고 조합형 또는 일체형인 경우 연산부와 유량부에 대한 관련시험이 수행되어야 한다.

시험결과 : 유량부

표 29 기본시험 후 성능시험(제2절의 6.8)

$$K = \left(\frac{q_s}{q_i} \right)^{1/4} =$$

시험 번호	시험유량(m ³ /h)		물의 온도 (°C)	유량부 출력 신호		mpe (%)
	계산	실체		유량(m ³ /h)	오차(%)	
1	q ₁					
2	q ₂					
3	q ₃					
4	q ₄					
5	q ₅					

표시 : 합격:_____ 불합격:_____ 서명:_____

시험결과 : 유량부

표 30 추가시험후 성능시험(제2절의 6.8)

$$K = \left(\frac{q_s}{q_i} \right)^{1/4} =$$

시험 번호	시험유량(m ³ /h)		물의 온도 (°C)	유량부 출력 신호		mpe (%)
	계산	실체		유량(m ³ /h)	오차(%)	
1	q ₁					
2	q ₂					
3	q ₃					
4	q ₄					
5	q ₅					

표시 : 합격: _____ 불합격: _____ 서명: _____

시험 결과 : 감온부

표 31 내구성 시험 후 오차 (제2절의 6.8.2)

시험 상한 온도 : ℃
 시험 하한 온도 : ℃
 삽입깊이 : mm
 내구성 시험 전 저항 : Ω
 내구성 시험전 저항을 측정한 수조의 온도 : ℃
 내구성 시험후 저항을 측정한 수조의 온도 : ℃

감온부 제조번호	저항 변화 (Ω)	관련 온도 변화 ^{*)} (℃)	요구사항: 해당 온도변화 (℃)
			< 0.1
			< 0.1
			< 0.1
			< 0.1
			< 0.1

^{*)}KS C IEC 60751(IEC 60751)에 따라 내구성 시험 전후의 수조 온도 고려

표시 : 합격:_____ 불합격:_____ 서명:_____

시험 결과 : 감온부

표 32 내구성 시험 후 절연저항(제2절의 6.8.2)

공급자에 의해 규정된 최대 온도 : ℃
 공급자에 의해 규정된 기준 조건에서의 온도 : ℃

감온부 제조번호	기준온도에서의 절연저항 (MΩ)	요구사항: 절연저항() MΩ	최대온도에서의 절연저항 (MΩ)	요구사항: 절연 (MΩ)
	양극:	> 100	양극:	> 10
	음극:	> 100	음극:	> 10
	양극:	> 100	양극:	> 10
	음극:	> 100	음극:	> 10

표시 : 합격:_____ 불합격:_____ 서명:_____

8. 습열시험(제2절의 6.9 참조)

비고 조합형 또는 일체형인 경우 연산부와 유량부에 대하여 관련시험이 수행되어야 한다.

시험결과 : 연산부

표 33 습열시험 (비교 : 초기 고유 오차, 상태 1 및 상태 2)
(제2절의 6.9 및 5.3)

공급자에 의해 규정된 환경등급 :

시험 상한 온도 : ℃

시험 하한 온도 : ℃

상대습도 : %

모의유량 : m³/h

Θ_{RVM} : ℃

ΔΘ_{RVM} : K

초기 고유오차 (%)	상태 1 후의 오차 (%)	상태 2 후의 오차 (%)	mpe (%)

표시 : 합격:_____ 불합격:_____ 서명:_____

시험결과 : 유량부

표 34 습열시험(비교 : 초기 고유오차, 상태 1 및 상태 2)
(제2절의 6.9 및 5.3)

공급자에 의해 규정된 환경등급 :

시험 상한 온도 : ℃

시험 하한 온도 : ℃

상대습도 : %

유량 : m³/h

유량부에서 수온 : ℃

초기 고유오차 (%)	상태 1 후의 오차 (%)	상태 2 후의 오차 (%)	mpe (%)

표시 : 합격:_____ 불합격:_____ 서명:_____

시험결과 : 일체형

표 35 습열시험(비교 : 초기고유오차, 상태 1 및 상태 2)
(제2절의 6.9 및 5.3)

공급자에 의해 규정된 환경등급 :

시험 상한 온도 : ℃

시험 하한 온도 : ℃

상대습도 : %

유량 : m³/h

유량부에서 수온 : ℃

Θ_{RVM} : ℃

$\Delta\Theta_{RVM}$: K

초기고유오차 (%)	상태 1 후의 오차 (%)	상태 2 후의 오차 (%)	mpe (%)

표시 : 합격:_____ 불합격:_____ 서명:_____

9. 순간전압강하(제2절의 6.9 참조)

비고 조합형 또는 일체형인 경우 연산부와 유량부에 대한 관련시험이 수행되어야 한다.

시험 결과 : 연산부

표 36 순간전압강하(비교 : 순간전압강하 후 초기고유오차)
(제2절의 6.10 및 5.3)

모의 유량 : m^3/h

Θ_{RVM} : $^{\circ}C$

$\Delta\Theta_{RVM}$: K

초기고유오차 (%)	순간전압강하 후 오차 (%)	mpe (%)

표시 : 합격:_____ 불합격:_____ 서명:_____

시험 결과 : 유량부

표 37 순간전압강하(비교 : 순간전압강하 후 초기고유오차)
(제2절의 6.10 및 5.3)

유량 : m^3/h

유량부의 수온 : $^{\circ}C$

초기고유오차 (%)	순간전압강하 후 오차 (%)	mpe (%)

표시 : 합격:_____ 불합격:_____ 서명:_____

시험 결과 : 일체형

표 38 순간전압강하(비교 : 순간전압강하 후 초기고유오차)
(제2절의 6.10 및 5.3)

유량 : m^3/h

유량부의 수온 : $^{\circ}\text{C}$

Θ_{RVM} : $^{\circ}\text{C}$

$\Delta\Theta_{\text{RVM}}$: K

초기고유오차 (%)	순간전압강하 후 오차 (%)	mpe (%)

표시 : 합격: _____ 불합격: _____ 서명: _____

10 전기적 과도시험(제2절의 6.11 참조)

비고 전기적 과도에 의한 간접시험은 버스트 및 서지로 수행되어야 한다. 다음 표는 버스트 시험에 대한 시험 보고서 양식만 포함한다. 서지 시험에 대해서는 다음 표의 제목을 적절히 변경하면 된다. 조합형 또는 일체형인 경우 연산부와 유량부에 대한 관련시험이 수행되어야 한다. 시험을 할 때 부분품 또는 조합형 또는 일체형의 경우 표준화된 데이터 출력을 가진다면 초기오차 결정 및 시험후의 오차 결정은 이 데이터를 사용하여 계산하여야 한다.

시험 결과 : 연산부

표 39 전기적과도, 버스트 (DC 선에 연결된 버스트)

비교 : 초기고유오차, 시험후 지시부정보 또는 시도 및 오차 변화
(제2절의 6.11.1 및 5.3)

모의 유량 : m^3/h

Θ_{RVM} : $^{\circ}C$

$\Delta\Theta_{RVM}$: K

초기고유오차 (%)	지시부/시도의 변화 예/아니오, 숫자	버스트 시험 후 오차 (%)	mpe (%)

표시 : 합격:_____ 불합격:_____ 서명:_____

시험 결과 : 유량부

표 40 전기적과도, 버스트 (DC 선에 커플된 버스트)

비교 : 초기고유오차, 시험후 지시부정보 또는 시도 및 오차 변화
(제2절의 6.11.1 및 5.3)

유량부에서 수온 : $^{\circ}C$

유량 : m^3/h

초기고유오차 (%)	지시부/시도의 변화 예/아니오, 숫자	버스트 시험 후 오차 (%)	mpe (%)

표시 : 합격:_____ 불합격:_____ 서명:_____

시험결과 : 일체형

표 41 전기적과도, 버스트 (DC 선에 커플된 버스트)

비교 : 초기고유오차, 시험후 지시부 정보 또는 시도 및 오차 변화
(제2절의 6.11.1 및 5.3)

유량 : m^3/h

유량부에서 수온 : $^{\circ}C$

Θ_{RVM} : $^{\circ}C$

$\Delta\Theta_{RVM}$: K

시험중 지시부정보 또는 시도 및 오차 변화 : (예/아니오)

초기고유오차 (%)	버스트 시험 후 오차 (%)	mpe (%)

표시 : 합격:_____ 불합격:_____ 서명:_____

시험결과 : 연산부

표 42 전기적과도, 버스트 (AC 선에 커플된 버스트)

비교 : 초기고유오차, 시험후 지시부정보 또는 시도 및 오차 변화
(제2절의 6.11.1 및 5.3)

환경등급 :

모의 유량 : m^3/h

Θ_{RVM} : $^{\circ}C$

$\Delta\Theta_{RVM}$: K

초기고유오차 (%)	지시부/시도의 변화 예/아니오, 숫자	버스트 시험 후 오차 (%)	mpe (%)

표시 : 합격:_____ 불합격:_____ 서명:_____

시험결과 : 유량부

표 43 전기적과도, 버스트 (AC 선에 커플된 버스트)

비교 : 초기고유오차, 시험후 지시부정보 또는 시도 및 오차 변화
(제2절의 6.11.1 및 5.3)

환경등급 :

유량부에서 수온 : ℃

유량 : m³/h

초기고유오차 (%)	지시부/시도의 변화 예/아니오, 숫자	버스트 시험 후 오차 (%)	mpe (%)

표시 : 합격:_____ 불합격:_____ 서명:_____

시험결과 : 일체형

표 44 전기적과도, 버스트 (AC 선에 커플된 버스트)

비교 : 초기고유오차, 시험후 지시부정보 또는 시도 및 오차 변화
(제2절의 6.11.1 및 5.3)

환경등급 :

유량 : m³/h

유량부에서 수온 : ℃

Θ_{RVM} : ℃

ΔΘ_{RVM} : K

시험동안 지시부정보 또는 시도 및 오차 변화 : (예/아니오)

초기고유오차 (%)	버스트 시험 후 오차 (%)	mpe (%)

표시 : 합격:_____ 불합격:_____ 서명:_____

시험결과 : 유량부

표 46 전자기장 (제2절의 6.12 및 5.3)

환경등급 : 시험수준 : V/m
 안테나 극성 : H/V 휴지시간 : s
 화면에 의한 고유 오차의 결정/표준화된 데이터 출력 :
 표준화된 데이터 출력의 프로토콜 :
 모의 유량 : m³/h 총유동량 : m³
 유량부에서의 수온 : ℃

반송파 주기 (MHz)	전송 안테나	시험단계에서의 오차(%)		mpe (%)
		0	시험단계	
26	바이코니칼(biconical)			
40	바이코니칼(biconical)			
60	바이코니칼(biconical)			
80	바이코니칼(biconical)			
100	바이코니칼(biconical)			
120	바이코니칼(biconical)			
144	바이코니칼(biconical)			
150	바이코니칼(biconical)			
160	바이코니칼(biconical)			
180	바이코니칼(biconical)			
200	바이코니칼(biconical)			
250	대수주기형(log-periodic)			
350	대수주기형(log-periodic)			
400	대수주기형(log-periodic)			
435	대수주기형(log-periodic)			
500	대수주기형(log-periodic)			
600	대수주기형(log-periodic)			
700	대수주기형(log-periodic)			
800	대수주기형(log-periodic)			
934	대수주기형(log-periodic)			
1 000	대수주기형(log-periodic)			

표시 : 합격: _____ 불합격: _____ 서명: _____

시험결과 : 일체형

표 47 전자기장(제2절의 6.12 및 5.3)

환경등급 : 시험수준 : V/m
 안테나 극성 : H/V 거주시간 : s
 화면에 의한 고유 오차의 결정/표준화된 데이터 출력 :
 표준화된 데이터 출력의 프로토콜 :
 유량 : m³/h
 유량부에서의 수온 : °C
 Θ_{RVM} : °C
 ΔΘ_{RVM} : K

반송파 주기 (MHz)	전송 안테나	시험단계에서의 오차(%)		mpe (%)
		0	시험단계	
26	바이코니칼(biconical)			
40	바이코니칼(biconical)			
60	바이코니칼(biconical)			
80	바이코니칼(biconical)			
100	바이코니칼(biconical)			
120	바이코니칼(biconical)			
144	바이코니칼(biconical)			
150	바이코니칼(biconical)			
160	바이코니칼(biconical)			
180	바이코니칼(biconical)			
200	바이코니칼(biconical)			
250	대수주기형(log-periodic)			
350	대수주기형(log-periodic)			
400	대수주기형(log-periodic)			
435	대수주기형(log-periodic)			
500	대수주기형(log-periodic)			
600	대수주기형(log-periodic)			
700	대수주기형(log-periodic)			
800	대수주기형(log-periodic)			
934	대수주기형(log-periodic)			
1 000	대수주기형(log-periodic)			

표시 : 합격: _____ 불합격: _____ 서명: _____

12. 정전기 방전(제2절의 6.13 참조)

비교 조합형 또는 일체형인 경우 연산부와 유량부에 대한 관련시험이 수행되어야 한다. 시험을 할때 부분품 또는 조합형 또는 일체형이 표준화된 데이터 출력을 가진다면 초기오차 결정 및 시험후의 오차 결정은 이 데이터를 사용하여 계산하여야 한다.

시험결과 : 연산부

표 48 정전기방전

비교 : 초기고유오차, 시험후 지시부 정보 또는 시도 및 오차의 변화
(제2절의 6.13 및 5.3)

모의 유량 : m^3/h

Θ_{RVM} : $^{\circ}C$

$\Delta\Theta_{RVM}$: K

초기고유오차 (%)	지시부/시도의 변화 예/아니오, 숫자	정전기 방전 후 오차 (%)	mpe (%)

표시 : 합격:_____ 불합격:_____ 서명:_____

시험결과 : 유량부

표 49 정전기 방전

비교 : 초기고유오차, 시험후 지시부 정보 또는 시도 및 오차의 변화
(제2절의 6.13 및 5.3)

유량부에서의 수온 : $^{\circ}C$

유량 : m^3/h

초기고유오차 (%)	지시부/시도의 변화 예/아니오, 숫자	정전기 방전 후 오차 (%)	mpe (%)

표시 : 합격:_____ 불합격:_____ 서명:_____

시험결과 : 일체형

표 50 정전기방전

비고 초기고유오차, 시험후 지시부 정보 또는 시도 및 오차의 변화
(제2절의 6.13 및 5.3)

유량 : m^3/h

유량부에서의 수온 : $^{\circ}\text{C}$

Θ_{RVM} : $^{\circ}\text{C}$

$\Delta\Theta_{\text{RVM}}$: K

초기고유오차 (%)	지시부/시도의 변화 예/아니오, 숫자	정전기 방전 후 오차 (%)	mpe (%)

표시 : 합격: _____ 불합격: _____ 서명: _____

13 정적 자기장(제2절의 6.14, 부정방지)

비고 조합형 또는 일체형인 경우 연산부와 유량부에 대하여 관련시험이 수행되어야 한다.

시험결과 : 연산부

표 51 정적 자기장

비교 : 초기고유오차, 시험후 지시부 정보 또는 시도 및 오차의 변화
(제2절의 6.14 및 5.3)

모의 유량 : m^3/h

Θ_{RVM} : $^{\circ}C$

$\Delta\Theta_{RVM}$: K

초기고유오차 (%)	지시부/시도의 변화 예/아니오, 숫자	시험동안 오차 (%)	mpe (%)

표시 : 합격:_____ 불합격:_____ 서명:_____

시험결과 : 유량부

표 52 정적 자기장

비교 : 초기고유오차, 시험후 지시부 정보 또는 시도 및 오차의 변화
(제2절의 6.14 및 5.3)

유량부에서의 수온 : $^{\circ}C$

유량 : m^3/h

초기고유오차 (%)	지시부/시도의 변화 예/아니오, 숫자	시험동안 오차 (%)	mpe (%)

표시 : 합격:_____ 불합격:_____ 서명:_____

시험결과 : 일체형

표 53 정적 자기장

비교 : 초기고유오차, 시험후 지시부 정보 또는 시도 및 오차의 변화
(제2절의 6.14 및 5.3)

유량 : m^3/h

유량부에서의 수온 : $^{\circ}C$

Θ_{RVM} : $^{\circ}C$

$\Delta\Theta_{RVM}$: K

초기고유오차 (%)	지시부/시도의 변화 예/아니오, 숫자	시험동안 오차 (%)	mpe (%)

표시 : 합격:_____ 불합격:_____ 서명:_____

14. 전원 주파수 전자기장(제2절의 6.15)

비고 조합형 또는 일체형인 경우 연산부와 유량부에 대하여 관련시험이 수행되어야 한다.

시험결과 : 연산부

표 54 : 전원 주파수 전자기장

비교 : 초기고유오차, 시험후 지시부 정보 또는 시도 및 오차의 변화
(제2절의 6.15 및 5.3)

환경등급 :

모의 유량 : m^3/h

Θ_{RVM} : $^{\circ}C$

$\Delta\Theta_{RVM}$: K

초기고유오차 (%)	지시부/시도의 변화 예/아니오, 숫자	시험후 오차 (%)	mpe (%)

표시 : 합격:_____ 불합격:_____ 서명:_____

시험결과 : 유량부

표 55 : 전원 주파수 전자기장

비교 : 초기고유오차, 시험후 지시부 정보 또는 시도 및 오차의 변화
(제2절의 6.15 및 5.3)

환경등급 :

유량부에서의 수온 : $^{\circ}C$

모의 유량 : m^3/h

초기고유오차 (%)	지시부/시도의 변화 예/아니오, 숫자	시험후 오차 (%)	mpe (%)

표시 : 합격:_____ 불합격:_____ 서명:_____

시험결과 : 일체형

표 56 전원 주파수 전자기장

비고 초기고유오차, 시험후 지시부 정보 또는 시도 및 오차의 변화
(제2절의 6.15 및 5.3)

환경등급 :

유량 : m^3/h

유량부에서 수온 : $^{\circ}\text{C}$

Θ_{RVM} : $^{\circ}\text{C}$

$\Delta\Theta_{\text{RVM}}$: K

시험동안 지시부정보 또는 시도 및 오차 변화 : (예/아니오)

초기고유오차 (%)	지시부/시도의 변화 예/아니오, 숫자	시험후 오차 (%)	mpe (%)

표시 : 합격:_____ 불합격:_____ 서명:_____

15. 내압(제2절의 6.16 참조)

비고 조합형 또는 일체형인 경우 연산부와 유량부에 대한 관련시험이 수행되어야 한다.

시험결과 : 유량부

표 57 내압시험

비고 초기고유오차, 내압시험 후(제2절의 6.16)

유량 : m^3/h

유량부에서 수온 : $^{\circ}C$

초기고유오차 (%)	내압시험 후 오차 (%)	mpe (%)

표시 : 합격:_____ 불합격:_____ 서명:_____

시험결과 : 일체형

표 58 내압시험

비고 초기 고유 오차, 내압시험 후(제2절의 6.16)

유량 : m^3/h

유량부에서 수온 : $^{\circ}C$

Θ_{RVM} : $^{\circ}C$

$\Delta\Theta_{RVM}$: K

초기고유오차 (%)	내압시험 후 오차 (%)	mpe (%)

표시 : 합격:_____ 불합격:_____ 서명:_____

16. 압력 손실(제2절의 6.17 참조)

시험 결과 : 유량부, 일체형

표 59 압력손실(제2절의 6.17)

(0.9~1.0)범위의 유량 q_p (m^3/h)	(50±5) °C 범위의 온도 (°C)	압력 손실 (bar)	요구사항: 최대압력손실 (bar)
			0.25 ^{*)}

^{*)} 유량부/열량계가 유동제어기를 포함하거나 또는 압력감소장치로서 역할을 하는 경우는 제외

표시 : 합격:_____ 불합격:_____ 서명:_____

제2장 적산열량계 검정기준

1. 적용범위 계량에 관한 법률 시행규칙 제17조 및 제20조에서 규정하고 있는 열량계에 대하여 적용한다.

2. 검정의 종류

2.1 초기검정 제작 및 수입된 계량기에 대하여 지정검정기관에서 최초로 실시하는 검사를 말한다.

2.2 수시검사 초기검정 후 고장이 발생하여 부품을 교체하는 등 수리한 계량기가 수리 전 계량기의 성능과 동등하다고 인정하는 검사로 시·도지사가 실시하는 검사를 말한다.

2.3 재검정 초기검정 후 유효기간이 만료되기 전에 지정검정기관에서 실시하는 검사를 말한다.

3. 검정방법 및 절차

3.1 초기검정 및 재검정

계량기의 제작업자, 수입업자 또는 유효기간이 만료될 계량기를 법정계량에 사용하고자 하는 자는, 계량에 관한 법률 시행규칙 별지 제16호서식의 계량기검정신청서와 그 계량기를 지정검정기관에 제출하여야 한다. 재검정 신청시 계량기의 성능유지를 위해 관련부품이 교체(수리의 범위는 시행령 별표 6 참조)되었을 경우 교체된 부품명과 교체사유를 작성하여 함께 제출한다. 계량기검정신청서의 구분란에 제작은 “제작”, 수입은 “수입”, 유효기간이 만료될 계량기의 재검정은 “재검정”으로 기재한다.

3.2 수시검사

3.2.1 수리업자는 계량기를 수리하여 법정계량에 사용하고자 할 경우 계량에 관한 법률 시행규칙 별지 제14호의2서식의 계량기 수시검사신청서를 시·도지사에게 제출하여야 한다.

3.2.2 시·도 계량검사공무원(이하“계량공무원”이라 한다)은 원칙적으로 현장을 방문하여 계량기의 상태를 확인하거나 수리업자에게 검정증인을 제거하도록 한다.

3.2.3 수리업자는 계량기를 수리한 후 세부 수리내용(수리일시, 수리개소, 수리내용 등)을 기록하여 계량공무원에게 제출한다.

3.2.4 계량공무원은 현장을 방문하여 검사를 실시한 후 검정증인을 한다

3.3 계량기의 검정은 오차검사와 구조검사로 구분하여 실시한다.

3.3.1 오차검사

3.3.1.1 오차검사는 샘플링 검사를 원칙으로 한다. 다만, 검정신청자의 요구가 있을 경우, 로트별 신청수량이 최소 샘플수와 같거나 적을 경우 전수검사로 할 수 있다.

3.3.1.2 샘플링검사방법에 의하여 오차검사를 실시할 경우 **KS Q ISO 2859-1**(계수치 샘플링검사 절차) **부표 1** 샘플(크기)문자 및 **부표 2-A** 보통검사, **부표 2-B** 까다로운 검사, **부표 2-C** 수월한 검사의 1회 샘플링방식 중 **KS Q ISO 2859-1**의 9(보통 검사, 까다로운 검사 및 수월한 검사)를 적용한다.

3.3.1.3 샘플링 검사방법에 의하여 오차검사를 실시할 경우 **KS Q ISO 2859-1**의 **부표 1** 샘플(크기) 문자 및 **부표 2**의 1회 샘플링방식 중 통상검사수준(Ⅱ)을 적용하고 합격 품질수준(AQL)은 0.65 %로 한다.

3.3.1.3 이 기준에서 규정하고 있지 않은 시험 및 검사방법에 대하여는 적산열량계 기술기준 **제1장**(적산열량계 형식승인기준)의 규정에 따른다.

3.3.2 구조검사

3.3.2.1 구조검사는 샘플링 검사를 원칙으로 한다. 다만, 검정신청자의 요구가 있을 경우, 로트별 신청수량이 최소 샘플수와 같거나 적을 경우 전수검사로 할 수 있다.

3.3.2.2 샘플링 검사방법에 의하여 오차검사를 실시할 경우 **KS A ISO 2859-1**의 **부표 1** 샘플(크기) 문자 및 **부표 2-A** 보통검사의 1회 샘플링방식 중 특별검사수준(S-2)을 적용하고 합격품질수준(AQL)은 4.0 %로 한다.

4. 검정항목 적산열량계의 검정항목은 다음과 같다.

4.1 초기검정, 수시검사 및 재검정

4.1.1 오차검사

4.1.1.1 유량부 유량부의 검정은 (50±5) °C의 온수 또는 상온의 물로 다음 유량으로 각각 수행하여야 한다.

a) $q_i \leq q \leq 1.1q_i$

b) $0.1q_p \leq q \leq 0.11q_p$

c) $0.9q_p \leq q \leq 1.0q_p$

4.1.1.2 연산부 및 감온부 연산부 및 감온부의 부분품은 다음의 온도범위에서 수행하여야 한다.

a) $\Delta\theta_{\min} \leq \Delta\theta \leq 1.2 \Delta\theta_{\min}$

b) $10 \text{ K} \leq \Delta\theta \leq 20 \text{ K}$

c) $\Delta\theta_{\max} - 5 \text{ K} \leq \Delta\theta \leq \Delta\theta_{\max}$

모의 유량신호는 연산부에 의해 허용되는 최대값을 넘지 않아야하며, θ_{\max} 를 초과하지 않는다면 환류측 온도는 40 °C와 70 °C 사이에 온도범위를 가져야 한다.

4.1.1.3 조합형 또는 혼합형 유량부, 연산부 및 감온부는 각각 분리하여 **4.1.1.1** 및 **4.1.1.2**에 따라 시험한다.

4.1.1.4 일체형 일체형의 검정은 최소한 다음의 각 범위에서 수행하여야 한다.

a) $\Delta\theta_{\min} \leq \Delta\theta \leq 1.2 \Delta\theta_{\min}$ 및 $0.9q_p \leq q \leq q_p$

b) $10\text{K} \leq \Delta\theta \leq 20 \text{ K}$ 및 $0.2q_p \leq q \leq 0.22q_p$

c) $\Delta\theta_{\max} - 5 \text{ K} \leq \Delta\theta \leq \Delta\theta_{\max}$ 및 $q_i \leq q \leq 1.1q_i$

4.1.1.5 위의 오차는 적산열량계 기술기준 **제1장 제1절의 9.**(계량특성(최대허용오차, mpe))에서 규정한 최대허용오차를 초과하여서는 안된다.

4.1.1.6 계량에 관한 법률 제32조에 따라 실시하는 검사는 같은 법 시행령 제15조의 규정에 의한 사용공차를 적용한다.

4.1.2 구조검사

적산열량계 기술기준 **11**(열량계 설명서, 표시(각인) 및 지침서)에 따라 실시한다.

5. 검정증인 지정검정기관(수시검사의 경우는 시·도지사)은 검정 또는 검사에 합격한 제품에 대해서는 계량에 관한 법률 제23조 및 같은법 시행규칙 제25조의 규정에 의한 검정증인을 표시하여야 한다. 또한 지정검정기관(수시검사의 경우는 시·도지사)은 계량기의 계량특성이 바뀌어 질 수 있는 구성요소에는 별도의 봉인을 요구할 수 있다.

[참고]

[적산열량계 기술기준] 제·개정 내용 요약

- 제정 : 기술표준원 고시 제2001-855호(2001. 12. 20.) 주요 제정 내용
 - 산업자원부 '하위규정 및 유사행정규제 종합정비계획'에 따라 41개 계량기 관리기준을 1개로 통·폐합하고, 보조잠정단위를 SI 단위로 환산·규정.
 - 계량기 형식승인기준(15개 고시), 계량기 검정기준(21개 고시) 및 기준기 검사기준(5개 고시)를 폐지하고, 1개의 통합고시로 제정.
 - 2001. 6. 30.까지 한정 사용토록 한 보조잠정단위(압력 : kgf, mH₂O를 Pa로, kgf·m를 J로)를 SI단위로 환산적용.

- 개정 : 기술표준원 고시 제2003-1173호(2003. 9. 23.) 주요 개정 내용
 - 계량기관리기준통합고시(기술표준원 고시 제2001-855호)에서 인용하고 있는 KS A 3109(계수조정형 샘플링검사) 규격이 폐지됨에 따라 관련 조항을 KS A ISO 2859-1(계수값 검사에 의한 샘플링검사 절차-제1부 : 로트별 검사에 대한 AQL 지표형 샘플링검사 방식)의 규격으로 변경, 그 외의 기준은 동일.

- 개정 : 기술표준원 고시 제2003-1652호(2003. 12. 24.) 주요 개정 내용
 - 비자동저울에 대한 기술기준을 국제법정계량기구(OIML)에서 권고하는 규격과 부합화하여 개정
 - OIML R 75-1 열량계-제1부 : 일반요구사항
 - OIML R 75-2 열량계-제2부 : 형식승인시험 및 초기검정시험
 - 계량에관한법률시행령 제11조 및 동법시행규칙 제8조에서 규정하는 적산열량계에 대한 형식승인 및 검정기준을 “적산열량계 기술기준”으로 명칭을 변경하고 기술표준원 고시 제2003-1173호(2003.9.23.)의 내용 중 제2장 계량기 형식승인기준 제15절과 제3장 계량기 검정기준 제21절에 대한 내용을 통합하여 전면 개정

- 개정 : 기술표준원 고시 제2005-682호(2005. 10. 17.) 주요 개정 내용
 - '적산열량계 기술기준'에서 인용하고 있는 관련 KS규격이 2005년도 개정됨으로써 종전 KS규격에 의한 기술기준(재검정기준)을 개정.

□ 개정 : 기술표준원 고시 제2006-511호(2006. 10. 17.) 주요 개정 내용

- 계량에 관한 법률 전면개정으로 형식인증을 “형식승인”으로 수리검정을 “수시검사”로 유효기간만료검정을 “재검정”으로 변경하였으며 검정기준을 개정

□ 개정 : 기술표준원 고시 제2010-428호(2010. 10. 4.) 주요 개정 내용

- 정적 자기장시험 추가 및 수시검사 절차 등 운영상 미비점 개정

□ 개정 : 기술표준원 고시 제2011-711호(2011.12.27.) 주요 개정 내용

- 적산열량계 기술기준에 내부 배터리 최소 수명 요건 및 봉인 등을 규정하고 부정조작방지를 위한 감온부 정상 및 역설치 시 평가방법 등 기술적 사항 등을 보완