

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. G01K 19/00 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년07월12일 10-0598934 2006년07월03일
---------------------------------------	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자	10-2003-0056611 2003년08월14일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2005-0017572 2005년02월22일
------------------------	--------------------------------	------------------------	--------------------------------

(73) 특허권자	(주)제노텔 경기 성남시 분당구 야탑동 344-1 코리아디자인센터 801호
(72) 발명자	변철 서울특별시성북구정릉1동경남아파트104-2202
(74) 대리인	이철희 송해모

심사관 : 홍정혜

(54) 열량계의 제작 공정에서 발생하는 열량계의 오차를보정하는 방법

요약

본 발명은 열량계의 제작 공정에서 발생하는 오차를 보정하는 방법에 관한 것이다.

(a) 제 1 기준 온도에서의 측온 저항체가 가지는 저항 값에 해당하는 두 저항 소자가 열량계의 공급부 및 회수부에 각각 연결되는 단계; (b) 상기 열량계에 내장된 제어부가 상기 공급부 및 상기 회수부에서의 제 1 기준 온도값을 읽어 들이고, 상기 제 1 기준 온도값을 내장된 메모리에 저장하는 단계; (c) 제 2 기준 온도에 대하여 상기 단계 (a) 및 상기 단계 (b)를 반복 수행하여 제 2 기준 온도값을 저장하는 단계; (d) 상기 제 1 기준 온도로 설정된 두 항온조에 담긴 상기 측온 저항체가 상기 공급부 및 상기 회수부에 각각 연결되는 단계; (e) 상기 제어부가 상기 공급부 및 상기 회수부에서의 제 1 비교 온도 값을 읽어 들이고, 상기 제 1 비교 온도값을 상기 메모리에 저장하는 단계; (f) 상기 제 2 기준 온도에 대하여 상기 단계 (d) 및 상기 단계 (e)를 반복 수행하여 제 2 비교 온도값을 저장하는 단계; 및 (g) 기준 특성 곡선 및 비교 특성 곡선을 생성하고, 상기 기준 특성 곡선과 상기 비교 특성 곡선과의 온도차를 오프셋(Offset) 값으로 하여 상기 오프셋 값을 상기 공급부 또는 상기 회수부에서의 측정 온도에 가감하도록 설정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 열량계의 제작 공정에서 발생하는 열량계의 오차를 보정하는 방법을 제공한다.

본 발명에 의하면 열량계의 생산 공정에서 발생하는 열량계의 오차를 종래 방법에 비하여 신속하고, 정확하게 보정할 수 있게 된다.

대표도

도 6

색인어

열량계, 열량계 보드, 측은 저항체, PT100 온도 센서, 오차 보정, 오프셋

## 명세서

### 도면의 간단한 설명

도 1은 현재 사용되고 있는 열량계의 내부 구성을 간략하게 나타낸 블럭도,

도 2는 종래 기술에 따른 열량계의 생산 공정에서 발생하는 오차를 보정하기 위한 열량계 오차 보정 시스템을 간략하게 나타낸 블럭도,

도 3은 PT100 온도 센서의 온도 특성 곡선을 나타낸 그래프,

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 기준 단계 오차 보정 시스템을 간략하게 나타낸 블럭도,

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 비교 단계 오차 보정 시스템을 간략하게 나타낸 블럭도,

도 6은 본 발명의 실시예에 따라 열량계에 의해 생성되는 기준 특성 곡선 및 비교 특성 곡선을 나타낸 그래프이다.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

100, 210, 410 : 열량계 102 : 공급부 온도 센서

104 : 회수부 온도 센서 106 : 유량 감지부

108 : 압력 감지부 110 : 열량 연산부

120, 250, 450 : 제어부 130, 454 : 표시부

140, 452 : 메모리 220, 420 : 열량계 보드

230, 430 : 공급부 240, 440 : 회수부

260 : 펄스 측정기 270, 280, 510, 520 : 항온조

272, 512 : 공급부 PT100 온도 센서 282, 522 : 회수부 PT100 온도 센서

460 : 명령 컴퓨터 470 : 공급부 저항 소자

480 : 회수부 저항 소자

### 발명의 상세한 설명

#### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 열량계(Calorimeter)의 제작 공정에서 발생하는 열량계의 오차를 보정하는 방법에 관한 것이다. 더욱 상세하게는, 열량계의 제작 공정에서 열량계의 공급부 온도 센서와 회수부 온도 센서에 의한 오차, 열량계의 회로 구성에 사용되는 저항 소자와 콘덴서 소자에 의한 오차 및 두 온도 센서를 열량계에 결합시킬 때 발생하는 오차를 두 온도 센서의 기준 특성 곡선과 열량계에 실제로 설치되는 경우에 생성되는 두 비교 특성 곡선을 이용하여 열량계에서 발생하는 오차를 보정하는 방법에 관한 것이다.

열량계는 일정 공간을 난방하는 데 사용된 열량을 측정하는 계기이다. 열량계는 일정 시간에 통과된 열매체의 양(V)과 온도 센서가 측정한 열매체의 공급측과 환류측 사이의 온도차( $\Delta T$ )와, 이에 상응하는 상수(K, 열량 환산 계수)를 연산하여 적산량을 지시한다.

도 1은 현재 사용되고 있는 열량계(100)의 내부 구성을 간략하게 나타낸 블럭도이다.

열량계(100)는 공급부 온도 센서(102), 회수부 온도 센서(104), 유량 감지부(106), 압력 감지부(108), 열량 연산부(110), 제어부(120), 표시부(130) 및 메모리(140) 등을 포함한다.

공급부 온도 센서(102)는 고온의 유체, 예컨대 물이 공급되는 공급관(도시 안됨)에 설치되고, 회수부 온도 센서(104)는 열량계(100)로 공급된 유체가 열 교환되어 회수되는 환류관(도시 안됨)에 설치되어, 각각 통과하는 유체의 온도를 측정하여 온도 신호를 열량 연산부(110)로 전송한다. 또한, 유량 감지부(106)는 열량계(100)로 공급되는 유체의 유량을 검출하여 단위 체적당 펄스 신호를 생성하고, 압력 감지부(108)는 공급되는 유체의 압력을 검출하여 열량 연산부(110)로 전송하는 기능을 수행한다.

열량 연산부(110)는 공급부 온도 센서(102), 회수부 온도 센서(104), 유량 감지부(106) 및 압력 감지부(108)에서 검출한 급수 온도, 회수 온도, 공급 유량 및 압력에 관한 데이터를 수신한다. 또한, 급수 온도와 회수 온도의 차, 공급 유량 및 열량 환산 계수를 이용한 사용 열량 계산, 압력 감지부(108)의 전류 변화에 따른 압력 계산, 온도 센서의 상한 값 및 하한 값을 이용한 온도 센서 장애 감시, 유량 감지부(106)가 일정 유량당 발생시킨 펄스 수를 이용한 유량 감지부 장애 감시 등의 기능을 수행한다.

제어부(120)는 열량 연산부(110)에서 연산한 열량 데이터와 유량 데이터를 이용하여 사용 열량에 대한 요금을 부과하기 위한 검침 데이터를 생성한 후 표시부(130)로 출력하는 기능을 제어한다. 또한, 제어부(120)는 열량 연산부(110)에서 계산한 결과 데이터를 메모리(140)에 저장하는 기능도 제어한다.

한편, 도 1에서 설명한 열량계(100)를 생산하는 생산 공정에서, 정확한 사용 열량의 측정을 위해 열량계(100)에서 발생하는 오차를 보정하는 작업이 필수적으로 수반되고 있다.

일반적으로, 열량계(100)의 생산 공정에서 발생하는 오차는 공급부 온도 센서(102)와 회수부 온도 센서(104)에서 발생하는 오차, 열량계(100) 내부의 보드(Board)에 설치되는 저항 소자와 콘덴서에서 발생하는 오차 및 공급부 온도 센서(102)와 회수부 온도 센서(104)를 보드와 연결시킬 때 접촉에 의해 발생하는 오차 등으로 나눌 수 있다.

먼저, 공급부 온도 센서(102)와 회수부 온도 센서(104)는 동일한 종류 및 동일한 정밀도를 갖는 센서를 같이 사용한다 하더라도 근본적으로 동일할 수 없기 때문에 온도 측정에서 오차를 발생시킨다. 일반적으로, 한 쌍의 공급부 온도 센서(102)와 회수부 온도 센서(104)에서 발생하는 측정 온도의 오차는  $\pm 0.03^{\circ}\text{C}$  이상인 것으로 알려져 있다.

일반적으로, 열량계(100) 내부의 보드에 설치되는 저항 소자는 저항 값의  $-1\% \sim +1\%$  정도의 정밀도 범위에서 오차를 갖고, 콘덴서는 콘덴서 값의  $-10\% \sim +10\%$  정도의 정밀도 범위에서 오차를 갖는다. 따라서, 열량계(100) 내부의 보드는 보드 상에 집적되는 회로의 구성을 위한 저항 소자 및 콘덴서가 갖는 정밀도로 인해 향후 온도 계측에서 오차를 발생시키게 된다.

마지막으로, 열량계(100) 내부의 보드와 공급부 온도 센서(102)와 회수부 온도 센서(104)를 케이블(Cable)을 통해 서로 연결시킬 때, 보드와 연결된 접속용 단자와 케이블의 결속 과정에서 결속으로 인한 저항 발생으로 향후 온도 계측에서 오차를 발생시키게 된다.

앞에서 설명한 것과 같이 열량계(100), 특히 대량 생산이 필요한 산업용 열량계의 생산 공정에서 필연적으로 발생하는 오차를 보정하기 위해 생산 현장의 작업자가 수작업으로 오차를 측정하고 보정하는 방법을 사용하고 있다.

도 2는 종래 기술에 따른 열량계(100)의 생산 공정에서 발생하는 오차를 보정하기 위한 열량계 오차 보정 시스템(200)을 간략하게 나타낸 블럭도이다.

종래의 열량계 오차 보정 시스템(200)은 오차 보정 작업의 대상이 되는 열량계(210), PT100 온도 센서(272, 282)가 담겨지는 항온조(270, 280) 및 펄스(Pulse)를 생성하여 디스플레이하는 펄스 측정기(260) 등을 포함하여 구성된다.

열량계(210)는 공급부 PT100 온도 센서(272)가 연결되는 공급부(230), 회수부 PT100 온도 센서(282)가 연결되는 회수부(240) 및 열량계(210)를 전반적으로 제어하는 제어부(250) 등이 열량계 보드(220) 상에 형성되어 있다. 여기서, PT100 온도 센서는 측온 저항체(RTD : Resistance Temperature Detector)인 백금 측온 저항체의 일종으로서, 온도 변화에 따른 백금의 전기적 저항 값의 변화를 이용하여 온도를 센싱(Sensing)하는 소자이다. 일반적으로, PT100 온도 센서는 온도 1 °C당 0.4 Ω의 저항 값이 변하는데, 높은 안정성 및 정밀도를 갖는 온도 센싱이 가능하다는 장점을 갖는다.

도 2에 도시된 종래 열량계 오차 보정 시스템(200)에서 열량계(210)의 오차를 보정하는 과정에 대해서 설명하면 다음과 같다.

앞에서 설명하였듯이, 생산된 열량계(210)가 가지고 있는 여러 가지 오차를 보정하기 위하여 작업자는 항온조(270, 280)에 일정 온도의 물을 넣고, 공급부(230) 및 회수부(240)에 연결된 공급부 PT100 온도 센서(272) 및 회수부 PT100 온도 센서(282)를 항온조(270, 280)에 각각 넣는다. 항온조(270, 280)에 담긴 공급부 및 회수부 PT100 온도 센서(272 및 282)는 항온조(270, 280)에 담긴 물의 온도에 따라 저항 값이 변하고, 변한 저항 값을 연결선을 통해 공급부(230) 및 회수부(240)로 전달한다.

한편, 공급부(230) 및 회수부(240)는 각각의 PT100 온도 센서(272 및 282)의 측정 감도를 조절하기 위한 감도 조절용 저항 소자(232, 242) 및 도 2에는 도시되지 않았지만 마이크로프로세서를 내장하고 있다. 또한, 공급부(230) 및 회수부(240)는 각각의 PT100 온도 센서(272 및 282)로부터 수신한 저항 값에 따라 물의 온도를 측정하고, 측정된 물의 온도를 제어부(250)로 전달한다. 제어부(250)는 공급부(230) 및 회수부(240)로부터 수신한 두 온도 값의 차를 계산하여, 계산한 온도차( $\Delta T$ )를 유선으로 연결된 펄스 측정기(260)로 전달한다. 펄스 측정기(260)는 제어부(250)로부터 수신한 온도차에 해당하는 펄스를 생성하여 디스플레이한다. 따라서, 작업자는 펄스 측정기(260)에 디스플레이되는 펄스의 개수를 체크하고, 체크한 펄스의 개수가 오차 범위 이내의 값을 갖는지를 확인한다.

만약, 하나의 열량계(210)에 대해서 측정된 펄스의 개수가 오차 범위를 벗어나면 작업자는 오차를 보정하기 위하여 펄스 측정기(260)에서의 펄스의 개수가 오차 범위 이내로 떨어질 때까지 PT100 온도 센서(272, 282)의 감도 조절용 저항 소자(232, 242)의 값을 변화시켜 가면서 펄스의 개수를 체크한다. 여기서, 감도 조절용 저항 소자(232, 242)의 값을 변화시키기 위해서 작업자는 인두 등을 이용하여 감도 조절용 저항 소자(232, 242)를 교체하게 된다.

따라서, 하드웨어적으로 감도 조절용 저항 소자(232, 242)를 교체하면서 펄스의 개수를 체크하여 열량계(210)의 오차를 보정하는 방법은 많은 작업이 수작업으로 이루어지는 관계로 많은 시간이 소요된다는 문제점이 있다. 더군다나 열량계(210)마다 열량계 보드(220)에 구비되는 회로 소자에 의한 오차의 정도가 다르므로 생산되는 모든 열량계(210)마다 오차 보정 작업을 수행해야만 한다. 따라서, 종래의 열량계 오차 보정 방법을 이용하면 작업자당 대개 한달에 수십 개 정도의 열량계(210)에 대해서만 오차 보정 작업을 수행할 수 있으므로 열량계(210)의 대량 생산에 걸림돌로 작용하고 있다. 즉, 열량계(210)를 대량으로 생산하기 위해서는 많은 인력과 시간이 필요하게 된다는 단점이 있다.

또한, 작업자가 펄스의 개수를 직접 확인하고, 확인한 결과에 따라 수작업으로 저항 소자를 교체하면서 오차 보정 작업을 진행하므로 수작업에 따른 오차 발생 확률이 높아져 열량계(210)의 불량률이 높아지는 문제점이 발생하고 있다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

전술한 문제점을 해결하기 위하여, 열량계의 제작 공정에서 열량계의 공급부 온도 센서와 회수부 온도 센서에 의한 오차, 열량계의 회로 구성에 사용되는 저항 소자와 콘덴서 소자에 의한 오차 및 두 온도 센서를 열량계에 결합시킬 때 발생하는 오차를 두 온도 센서의 기준 특성 곡선과 열량계에 실제로 설치되는 경우에 생성되는 두 비교 특성 곡선을 이용하여 열량계에서 발생하는 오차를 보정하는 방법을 제시하는 것을 목적으로 한다.

### 발명의 구성 및 작용

이를 위하여 본 발명은 열량계의 제작 공정에서 발생하는 열량계의 오차를 보정하는 방법으로서, (a) 제 1 기준 온도에서의 측온 저항체가 가지는 저항 값에 해당하는 두 저항 소자가 열량계의 공급부 및 회수부에 각각 연결되는 단계; (b) 상기 열량계에 내장된 제어부가 상기 공급부 및 상기 회수부에서의 제 1 기준 온도값을 읽어 들이고, 상기 제 1 기준 온도값을 내장된 메모리에 저장하는 단계; (c) 제 2 기준 온도에 대하여 상기 단계 (a) 및 상기 단계 (b)를 반복 수행하여 제 2 기준 온도값을 저장하는 단계; (d) 상기 제 1 기준 온도로 설정된 두 항온조에 담긴 상기 측온 저항체가 상기 공급부 및 상기 회수부에 각각 연결되는 단계; (e) 상기 제어부가 상기 공급부 및 상기 회수부에서의 제 1 비교 온도값을 읽어 들이고, 상기

제 1 비교 온도값을 상기 메모리에 저장하는 단계; (f) 상기 제 2 기준 온도에 대하여 상기 단계 (d) 및 상기 단계 (e)를 반복 수행하여 제 2 비교 온도값을 저장하는 단계; 및 (g) 기준 특성 곡선 및 비교 특성 곡선을 생성하고, 상기 기준 특성 곡선과 상기 비교 특성 곡선과의 온도차를 오프셋(Offset) 값으로 하여 상기 오프셋 값을 상기 공급부 또는 상기 회수부에서의 측정 온도에 가감하도록 설정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 열량계의 제작 공정에서 발생하는 열량계의 오차를 보정하는 방법을 제공한다.

이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명한다. 우선 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

도 3은 PT100 온도 센서의 온도 특성 곡선을 나타낸 그래프이다.

일반적으로, PT100 온도 센서는 측정 대상이 되는 유체(특히, 물)의 온도에 따라 도 3에 도시된 것과 같이, 대략 선형적으로 저항 값이 증가하는 특성을 갖는다. 즉, 0 °C의 물에서는 100 Ω의 저항 값을 갖고, 50 °C의 물에서는 119.4 Ω의 저항 값을 갖고, 80 °C의 물에서는 130.89 Ω의 저항 값을 갖는다. 하지만, 도 3에 도시된 PT100 온도 센서의 온도 특성 곡선은 이상적인 경우일 뿐, 열량계에 PT100 온도 센서가 적용되면 열량계 보드 자체의 오차, 열량계 보드와 PT100 온도 센서가 결합하는 과정에서 발생하는 접촉 저항에 의한 오차 등으로 오차를 갖는다.

따라서, 도 3에 도시된 온도 특성 곡선의 모양은 크게 변하지 않지만, 온도 특성 곡선이 위나 아래로 이동하게 된다. 따라서, 본 발명에서는 오차로 인해 변경된 온도 특성 곡선을 도 3에 도시된 온도 특성 곡선으로 최대한 일치시키는 작업인 열량계의 오차 보정 작업을 소프트웨어적으로 수행하게 된다.

한편, 본 발명의 바람직한 실시예에서는 공급부 및 회수부 온도 센서(272, 282)로 일반적으로 많이 사용되고 있는 PT100 온도 센서를 예로 들어 설명하지만, 본 발명의 기술 사상이 결코 이에 한정되는 것이 아니다. 즉, PT100 온도 센서 뿐만 아니라 PT50, PT500, PT1000 온도 센서 등의 다양한 백금 측온 저항체에도 본 발명의 기술 사상이 얼마든지 적용될 수 있다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 기준 단계 오차 보정 시스템(400)을 간략하게 나타낸 블록도이다.

본 발명의 실시예에 따른 기준 단계 오차 보정 시스템(400)은 실제 PT100 온도 센서의 이상적인 온도 특성 곡선에 따른 저항 값을 갖는 저항 소자를 사용하여 기준 특성 곡선을 얻기 위한 시스템이다. 기준 단계 오차 보정 시스템(400)은 열량계(410)의 열량계 보드(420)에 형성되는 공급부(430) 및 회수부(440)에 각각 공급부 저항 소자(470)와 회수부 저항 소자(480)를 직접 연결한다.

이와 같이 특정 온도에서의 저항 값을 갖는 두 개의 저항 소자를 직접 연결하면 종래 PT100 온도 센서 자체에 의해 발생하는 PT100 온도 센서의 오차를 소거시킬 수 있게 된다. 즉, 기준 단계 오차 보정 시스템(400)을 이용하면 PT100 온도 센서에 의한 오차는 제거되고, 열량계의 회로 구성에 사용되는 저항 소자와 콘덴서 소자에 의한 오차 및 두 온도 센서를 열량계에 결합시킬 때 발생하는 오차만 존재하게 된다.

여기서, 공급부 및 회수부 저항 소자(470, 480)는 정밀도가 높은 소자를 사용하는 것이 바람직할 것이다.

기준 단계 오차 보정 시스템(400)에서 기준 특성 곡선을 얻는 과정은 다음과 같다. 열량계(410)의 오차 보정 작업을 수행하는 작업자는 열량계(410)의 공급부(430) 및 회수부(440)에 기준 온도에서 PT100 온도 센서가 갖는 이상적인 저항 값을 갖는 저항 소자를 각각 연결한다. 여기서, 기준 온도는 PT100 온도 센서를 사용할 경우 50 °C 및 80 °C가 된다. 물론, 열량계(410)에서 사용하는 온도 센서의 종류 등에 따라 기준 온도도 얼마든지 변할 수 있을 것이다.

따라서, 공급부 및 회수부 저항 소자(470 및 480)의 저항 값은 50 °C 및 80 °C에서 PT100 온도 센서가 갖는 이상적인 저항 값인 119.4 Ω과 130.89 Ω이 된다. 먼저, 기준 온도 50 °C에서 저항 값을 읽는 작업을 위해 119.4 Ω의 저항 소자를 공급부(430) 및 회수부(440)에 연결한다. 그런 다음, 작업자는 열량계(410)와 연결된 명령 컴퓨터(460)를 사용하여 명령어를 입력하고, 입력된 명령어는 열량계(410)의 제어부로 전달된다.

따라서, 명령 컴퓨터(460)에는 오차 보정 작업을 위해 열량계(410)로 명령어를 전달하기 위한 소정의 명령어 전송 프로그램이 설치되어 있다. 예컨대, 작업자는 최초 기준 온도인 50 °C에서 열량계(410)가 공급부 및 회수부 저항 소자(470, 480)의 저항 값을 읽을 수 있도록 "R=50"과 같은 제 1차 명령어를 구동 중인 명령어 전송 프로그램을 이용하여 입력한다.

제 1차 명령어를 수신한 제어부(450)는 공급부(430) 및 회수부(440)로 제 1차 측온 신호를 보내고, 제 1차 측온 신호를 수신한 공급부(430) 및 회수부(440)는 공급부 및 회수부 저항 소자(470, 480)로부터 저항 값을 수신하여 감도 조절용 저항 소자(432, 442)에서 발생하는 펄스의 개수를 측정하여 온도 값을 파악한다. 예컨대, 발생하는 펄스의 개수가 각각 49 개라면 공급부(430) 및 회수부(440)에 내장된 마이크로프로세서(미도시)는 펄스의 개수를 카운트(Count)하여 각각의 온도 값을 파악한다.

한편, 제어부(450)는 명령 컴퓨터(460)로부터 수신하는 명령어에 따라 측온 신호를 생성 및 전송하고, 공급부(430) 및 회수부(440)로부터 수신하는 온도 값을 이용하여 오차를 보정하기 위한 오차 보정 프로그램을 로딩>Loading)한다. 본 발명의 실시예에 따른 오차 보정 프로그램은 제어부(450)나 소정의 롬(ROM)(미도시)에 저장될 수 있을 것이다. 공급부(430) 및 회수부(440)는 파악한 온도 값을 제어부(450)로 전달하고, 제어부(450)는 수신한 공급부(430) 및 회수부(440)의 제 1 기준 온도 값을 표시부(454)를 통해 디스플레이하고, 메모리(452)에 일시 저장한다.

제 1 단계에서의 제 1 기준 온도 값을 표시부(454)를 통해 확인한 작업자는 두 번째 기준 온도인 80 °C에서의 제 2 기준 온도 값을 측정하기 위해 80 °C에서 PT100 온도 센서의 이상적인 저항 값인 130.89 Ω의 저항 소자를 공급부(430) 및 회수부(440)에 연결한다. 그런 다음, 작업자는 명령 컴퓨터(460)를 사용하여 "R=80"과 같은 제 2차 명령어를 입력하여 열량계(410)로 전달한다. 앞에서 설명한 것과 동일한 과정을 거쳐 제어부(450)는 공급부(430) 및 회수부(440)에서의 제 2 기준 온도 값을 파악하여 메모리(452)에 일시 저장하고, 표시부(454)를 통해 디스플레이한다.

한편, 제어부(450)는 제 1 단계 및 제 2 단계에서 획득한 공급부(430) 및 회수부(440)에서의 제 1 및 제 2 기준 온도 값을 기초로 구동 중인 오차 보정 프로그램을 이용하여 기준 특성 곡선을 생성하여 메모리(452)에 일시 저장한다. 여기서, 열량계(410)의 오차 보정 작업을 보다 정확하게 하기 위하여 오차 보정 작업의 신속성이 보장되는 한도 내에서 더 많은 기준 온도를 설정할 수도 있을 것이다. 저항 소자를 이용하여 기준 특성 곡선을 생성한 작업자는 비교 특성 곡선의 생성 작업을 수행하게 된다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 비교 단계 오차 보정 시스템(500)을 간략하게 나타낸 블록도이다.

본 발명의 실시예에 따른 비교 단계 오차 보정 시스템(500)은 실제 PT100 온도 센서를 열량계(410)에 연결하여 도 4에서 생성한 기준 특성 곡선과의 비교 대상이 되는 비교 특성 곡선을 얻기 위한 시스템이다. 비교 단계 오차 보정 시스템(500)에서는 열량계(410)의 열량계 보드(420)에 형성되는 공급부(430) 및 회수부(440)에 공급부 PT100 온도 센서(470)와 회수부 PT100 온도 센서(480)를 연결한다.

작업자는 공급부 및 회수부 PT100 온도 센서(470 및 480)를 도 4에서의 제 1 기준 온도인 50 °C의 항온조(510, 520)에 넣는다. 항온조(510, 520)에 들어간 공급부 및 회수부 PT100 온도 센서(470 및 480)는 일정 저항 값을 갖게 된다. 작업자는 비교 특성 곡선을 얻기 위하여 명령 컴퓨터(460)를 이용하여 "P=50"과 같은 제 1차 명령어를 입력하고, 입력된 제 1차 명령어는 제어부(450)로 전달된다. 제어부(450)는 제 4에서 설명한 것과 동일한 과정을 거쳐 제 1 비교 온도값을 획득하여 표시부(454)에 출력하고, 메모리(452)에 일시 저장한다.

제 1 비교 온도값을 획득한 작업자는 항온조(510, 520)에 담겨지는 물의 온도를 제 2 기준 온도인 80 °C로 변경하고 제 1 단계에서와 유사한 과정을 거쳐 제 2 비교 온도값을 획득한다. 제어부(450)는 획득한 제 1 비교 온도값과 제 2 비교 온도값을 기초로 구동 중인 오차 보정 프로그램을 이용하여 비교 특성 곡선을 생성한다. 여기서, 제어부(450)가 생성하는 비교 특성 곡선은 공급부 PT100 온도 센서(512)에 관한 것과 회수부 PT100 온도 센서(522)에 관한 것이 각각 생성된다.

한편, 비교 단계 오차 보정 시스템(500)은 실제 PT100 온도 센서를 열량계(410)에 연결하기 때문에 PT100 온도 센서에 의한 오차, 열량계의 회로 구성에 사용되는 저항 소자와 콘덴서 소자에 의한 오차 및 두 온도 센서를 열량계에 결합시킬 때 발생하는 오차가 모두 존재하게 된다. 따라서, 비교 단계 오차 보정 시스템(500)에서 생성한 비교 특성 곡선과 기준 단계 오차 보정 시스템(400)에서 생성한 기준 특성 곡선과의 차이가 PT100 온도 센서에 의한 오차가 된다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따라 열량계(410)에 의해 생성되는 기준 특성 곡선 및 비교 특성 곡선을 나타낸 그래프이다.

도 6의 가로축은 온도값이고, 세로축은 저항 값을 나타내고 있고, 기준 특성 곡선을 중심으로 두 개의 비교 특성 곡선이 표시되어 있다. 또한, PT100 온도 센서는 온도의 변화에 대하여 저항 값이 선형적으로 변하는 특성을 갖기 때문에 도 6에 보여지듯이 비교 특성 곡선 역시 기준 특성 곡선과 유사한 모양을 갖되, 단지 상하 또는 좌우로 이동된 형태를 가지게 된다.

그렇지 않고 비교 특성 곡선이 기준 특성 곡선의 모양과 다르게 하나 이상의 기준 온도값에서 위나 아래로 튀는 값을 갖는 경우에는 열량계 보드 자체에 문제가 있거나 비교 온도값의 측정 단계에서 정상적인 측정이 이루어지지 않았기 때문이다. 따라서 이러한 경우에는 열량계 보드를 테스트하거나 비교 온도값의 측정 작업을 다시 시도하는 것이 바람직할 것이다.

한편, 도 5에서 설명하였듯이 비교 특성 곡선과 기준 특성 곡선의 차가 PT100 온도 센서의 오차이므로 도 6의 기준 온도인 50 °C나 80 °C 지점에서 비교 특성 곡선이 갖는 저항 값에 해당하는 기준 특성 곡선에서의 온도값과 기준 온도값을 차를 오프셋(Offset)값으로 설정하여 가감하여 오차를 보정한다.

도 6을 참조하여 보다 상세하게 설명하면, 기준 온도를 50 °C로 가정한 경우 비교 특성 곡선 A는 50 °C에서 A Ω의 저항 값을 갖는다. 따라서, A Ω의 저항 값에 상응하는 기준 특성 곡선의 온도값인 A °C와 기준 온도인 50 °C의 차이 값인 (50-A) °C를 오프셋 값으로 설정하여 가산하는 보정을 행한다. 예를 들어 보면, 도 5에서 50 °C의 항온조(510)에 담긴 공급부 PT100 온도 센서(512)가 A Ω의 저항 값을 갖는 경우 공급부(430)에서 측정되는 실제 온도는 50 °C보다 낮은 A °C이므로 (50-A) °C를 가산하는 보정을 수행하면 공급부 PT100 온도 센서(512)에 의한 오차가 보정될 것이다.

반면, 기준 온도를 50 °C에서 비교 특성 곡선 B는 50 °C에서 B Ω의 저항 값을 갖는다. 따라서, B Ω의 저항 값에 상응하는 기준 특성 곡선의 온도값인 B °C와 기준 온도인 50 °C의 차이 값인 (B-50) °C를 오프셋 값으로 설정하여 감산하는 보정을 행하면 PT100 온도 센서에 의한 오차가 보정될 것이다.

즉, 비교 특성 곡선이 기준 특성 곡선보다 큰 온도값을 가지면 오프셋 값을 감산하는 보정을 수행하고, 비교 특성 곡선이 기준 특성 곡선보다 작은 온도값을 가지면 오프셋 값을 가산하는 보정을 수행하여 오차를 보정한다.

한편, 본 발명의 실시예에 따른 PT100 온도 센서에서의 오차 보정은 열량계(450)에 탑재된 오차 보정 프로그램에 의해 자동적으로 수행된다. 또한, 기준 온도가 다수인 경우에는 각각의 기준 온도에서의 오프셋 값의 평균값을 최종 오프셋 값으로 오차를 보정하도록 하는 것이 바람직할 것이다.

한편, 본 발명의 실시예에서는 최소 2개 이상의 기준 온도에서 측정되는 PT100 온도 센서의 측정 온도를 이용하여 기준 특성 곡선 및 비교 특성 곡선을 생성하여 열량계의 오차를 보정하는 방법에 대하여 설명하였지만, 하나의 기준 온도만으로도 열량계의 오차를 보정할 수도 있다. 다만, 하나의 기준 온도를 이용하여 열량계의 오차를 보정하는 방법은 열량계의 오차 보정을 보다 신속하게 수행할 수 있다는 장점은 있지만, 최소 2개 이상의 기준 온도를 이용하여 오차를 보정하는 방법에 비해 정확한 오차 보정이 이루어지지 않을 수 있다는 단점이 있다.

즉, 하나의 특정 온도에 대하여 기준 단계에서 측정되는 하나의 기준 온도값과 비교 단계에서 측정되는 하나의 비교 온도값만으로는 비교 대상이 되는 데이터가 없기 때문에 열량계 보드 자체에 문제가 있는지, 온도 측정 과정에서 문제가 발생하였는지를 파악할 수 없게 된다. 따라서, 하나의 특정 온도에 대하여 본 발명의 기술 사상을 적용하면 PT100 온도 센서에 의한 오차는 보정할 수 있어도 열량계 보드의 장애, 온도 측정 작업에서의 실수나 장애에 의한 오차를 보정할 수 없게 될 수도 있다.

### 발명의 효과

앞에서 설명하였듯이, 종래 산업용 열량계의 대량 생산 단계에서는 열량계의 오차 보정 작업을 작업자가 수작업으로 수행하는 관계로 많은 시간과 인력이 소요되는 등의 문제점이 발생하였지만, 본 발명에 따르면 소프트웨어적으로 오차 보정 작업을 수행하므로 오차 보정 작업을 빠르고, 정확하게 수행할 수 있다는 장점이 있다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1.



열량계의 제작 공정에서 발생하는 열량계의 오차를 보정하는 방법으로서,

- (a) 제 1 기준 온도에서의 측온 저항체가 가지는 저항 값에 해당하는 두 저항 소자가 열량계의 공급부 및 회수부에 각각 연결되는 단계;
- (b) 상기 열량계에 내장된 제어부가 상기 공급부 및 상기 회수부에서의 제 1 기준 온도값을 읽어 들이고, 상기 제 1 기준 온도값을 내장된 메모리에 저장하는 단계;
- (c) 제 2 기준 온도에 대하여 상기 단계 (a) 및 상기 단계 (b)를 반복 수행하여 제 2 기준 온도값을 저장하는 단계;
- (d) 상기 제 1 기준 온도로 설정된 두 항온조에 담긴 상기 측온 저항체가 상기 공급부 및 상기 회수부에 각각 연결되는 단계;
- (e) 상기 제어부가 상기 공급부 및 상기 회수부에서의 제 1 비교 온도값을 읽어 들이고, 상기 제 1 비교 온도값을 상기 메모리에 저장하는 단계;
- (f) 상기 제 2 기준 온도에 대하여 상기 단계 (d) 및 상기 단계 (e)를 반복 수행하여 제 2 비교 온도값을 저장하는 단계; 및
- (g) 기준 특성 곡선 및 비교 특성 곡선을 생성하고, 상기 기준 특성 곡선과 상기 비교 특성 곡선과의 온도차를 오프셋(Offset) 값으로 하여 상기 오프셋 값을 상기 공급부 또는 상기 회수부에서의 측정 온도에 가감하도록 설정하는 단계를 포함하되, 상기 단계 (g)에서

상기 오프셋 값은 상기 제 1 기준 온도 또는 상기 제 2 기준 온도와 상기 제 1 기준 온도 또는 상기 제 2 기준 온도에서 상기 비교 특성 곡선이 갖는 비교 온도값과 동일한 온도값을 갖는 상기 기준 특성 곡선의 온도와의 차이 값인 것을 특징으로 하는 열량계의 제작 공정에서 발생하는 열량계의 오차를 보정하는 방법.

## 청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 측온 저항체는 PT50 Ω 온도 센서, PT100 Ω 온도 센서, PT500 Ω 온도 센서 및 PT1000 Ω 온도 센서 중 하나 이상의 온도 센서를 포함하는 백금 측온 저항체인 것을 특징으로 하는 열량계의 제작 공정에서 발생하는 열량계의 오차를 보정하는 방법.

## 청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 제어부는 상기 열량계에 내장된 롬(ROM)에 저장되어 있는 오차 보정 프로그램을 로딩>Loading)하여 상기 제 1 기준 온도값, 상기 제 2 기준 온도값, 상기 제 1 비교 온도값 및 상기 제 2 비교 온도값을 읽어 들이는 것을 특징으로 하는 열량계의 제작 공정에서 발생하는 열량계의 오차를 보정하는 방법.

## 청구항 4.

제 3 항에 있어서,



상기 오차 보정 프로그램은 온도값에 대한 저항 값으로 구성되는 온도-저항 좌표 상에서 상기 제 1 기준 온도값 및 상기 제 2 기준 온도값을 연결하여 상기 기준 특성 곡선을 생성하고, 상기 온도-저항 좌표 상에서 상기 제 1 비교 온도값 및 상기 제 2 비교 온도값을 연결하여 상기 비교 특성 곡선을 생성하는 것을 특징으로 하는 열량계의 제작 공정에서 발생하는 열량계의 오차를 보정하는 방법.

### 청구항 5.

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 기준 온도값 및 상기 제 2 기준 온도값은 상기 단계 (b)에서 상기 제 1 기준 온도 및 상기 제 2 기준 온도 측정시 상기 공급부 및 상기 회수부가 측정한 온도값이고, 상기 제 1 비교 온도값 및 상기 제 2 비교 온도값은 상기 단계 (e)에서 상기 제 1 기준 온도 및 상기 제 2 기준 온도 측정시 상기 공급부 및 상기 회수부가 측정한 온도값인 것을 특징으로 하는 열량계의 제작 공정에서 발생하는 열량계의 오차를 보정하는 방법.

### 청구항 6.

제 1 항에 있어서, 상기 단계 (g)에서

상기 비교 특성 곡선은 상기 공급부와 상기 회수부에 대하여 각각 생성되는 것을 특징으로 하는 열량계의 제작 공정에서 발생하는 열량계의 오차를 보정하는 방법.

### 청구항 7.

삭제

### 청구항 8.

제 1 항에 있어서,

상기 오프셋 값은 상기 제 1 기준 온도 및 상기 제 2 기준 온도에서의 두 차이 값의 평균값으로 설정되는 것을 특징으로 하는 열량계의 제작 공정에서 발생하는 열량계의 오차를 보정하는 방법.

### 청구항 9.

삭제

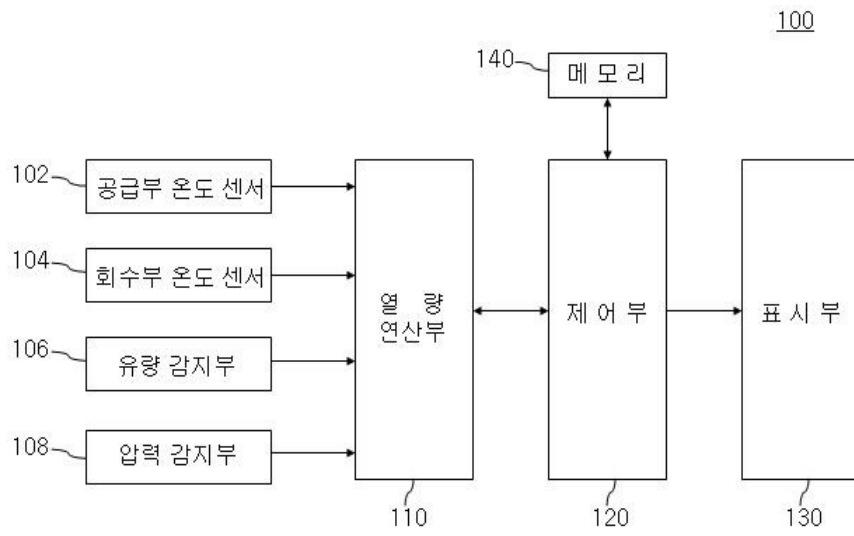
### 청구항 10.

제 1 항에 있어서,

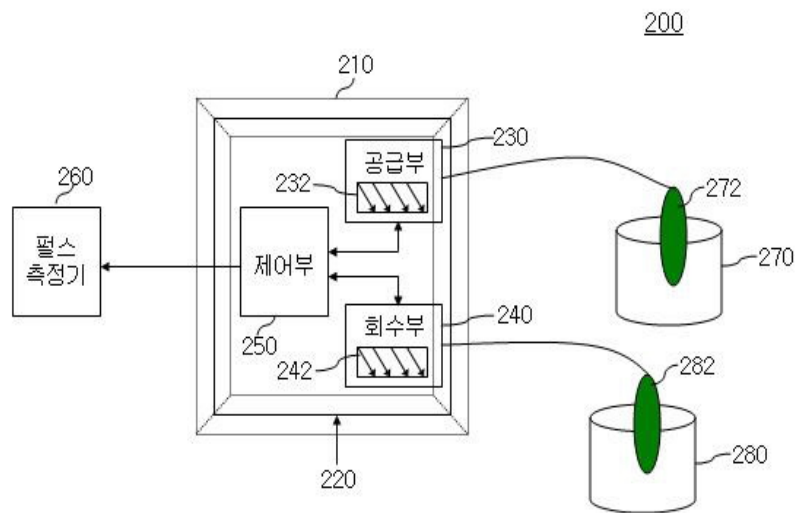
상기 열량계의 오차 보정 작업에는 두 개 이상의 기준 온도가 이용되고, 각각의 기준 온도에 대해 기준 온도값 및 비교 온도값을 측정 및 저장하고, 온도값에 대한 저항 값으로 구성되는 온도-저항 좌표 상에서 각각의 상기 기준 온도값 및 각각의 상기 비교 온도값을 연결하여 상기 기준 특성 곡선 및 상기 비교 특성 곡선을 생성하는 것을 특징으로 하는 열량계의 제작 공정에서 발생하는 열량계의 오차를 보정하는 방법.

도면

도면1

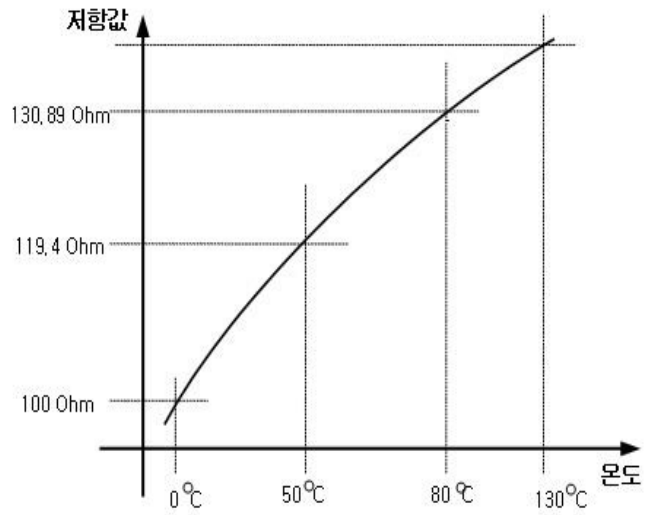


도면2

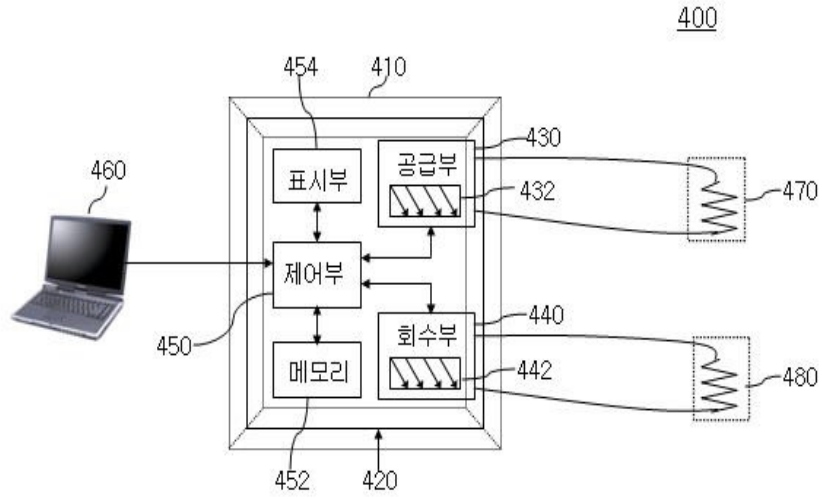


도면3

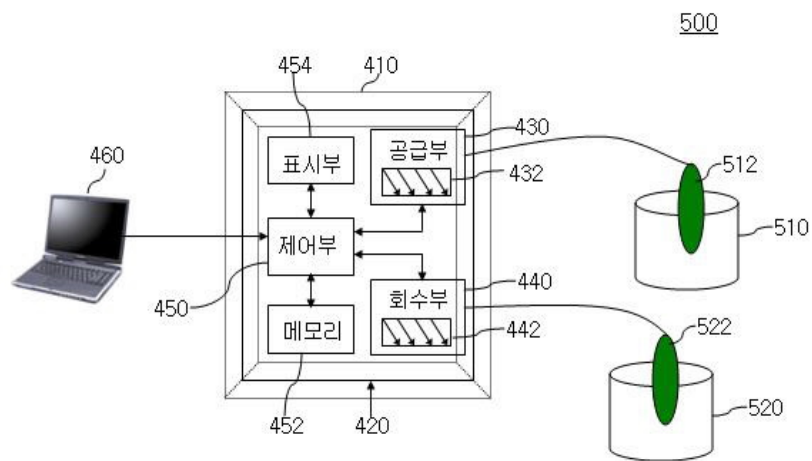
PT100의 온도 특성 곡선



도면4



도면5



도면6

