



# 축열식 전기보일러 및 온수기의 성능평가

한국생산기술연구원

## 제 1 장 축열식 전기보일러

### 1. 총 칙

#### 1.1 적용범위

이 규격은 심야전력을 사용하여 온수를 발생시켜 축열조에 저장하였다가 난방에 사용하는 것으로, 정격소비전력이 30kW이하이며 최고사용압력이 3.5kg/cm<sup>2</sup>이하인 축열식 전기보일러(이하 “보일러”라 한다)에 대하여 적용한다.

#### 1.2 용어의 정의

- ① 가열조 : 축열조의 물을 가열시키기 위해 발열체를 내장시킨 별도의 소규모 탱크
- ② 난방 열교환기 : 열교환기 이용방식 보일러에서 축열조의 축열매체로 난방 순환매체를 가열시키는 열교환 장치
- ③ 송수관 : 보일러에서 난방 순환수를 방열관에 공급하는 관
- ④ 환수관 : 방열관 등을 통과하여 냉각된 온수를 외부로 방출하기 위한 장치
- ⑤ 공기방출기 : 순환수중에 함유된 공기를 외부로 방출하기 위한장치
- ⑥ 방출관 : 보일러 안의 온수의 체적팽창 또

는 이상압력 발생시 온수를 팽창탱크로 방출하는 관

### 2. 보일러의 분류

#### 2.1 설치장소에 따른 분류

실내용과 실외용으로 구분한다. 실내외 겸용은 실외용으로 한다.

- ① 실내용 : 보일러실 내에 설치하는 구조로 제작하는 것.
- ② 실외용 : 실외에 설치할 수 있도록 보온성을 높이고 직사광선, 눈, 비 등에 견디는 구조로 제작한 것.

#### 2.2 발열체의 위치에 따른 분류

일체형인 것에 한한다.

- ① 일체형 : 발열체를 축열조 내부에 설치한 것 또는 가열조에 발열체를 설치하였더라도 축열조와 가열조가 같은 케이스 속에 내장되어 서로 분리설치 할 수 없는 보일러.

#### 2.3 이용방식에 따른 분류

직접이용방식과 열교환이용방식으로 구분한다.

- ① 직접이용방식 : 축열매체를 난방 순환 열매

# 축열식 전기보일러 및 온수기의 성능평가

체로 사용하는 방식.

- ② 열교환이용방식 : 축열매체를 난방 순환 열매체로 사용하지 않고 열교환기를 이용 난방순환매체를 가열하여 난방하는 방식.

## 2.4 용도에 따른 분류

난방전용인 것에 한한다.

- ① 난방전용 : 난방용 축열조 내부의 열을 이용하기 위한 열교환기를 부착(열교환기를 이용하여 온수를 생산후 직접사용 또는 보조탱크에 저장하는 방식을 말함)하지 않은 보일러.
- ② 난방전용(급탕조내장형) : 난방에 이용하는 축열조는 위와 같은 구조로 제작하고 난방용 축열조와 구분되는 급탕탱크를 같은 외장케이스내에 내장한 것으로 각각 독립운전(비난방철에 급탕조만 운전하는 등)이 가능하고 축열조간 열교환이나 온수순환이 없도록 제작한 것.

## 2.5 압력에 따른 분류

보일러의 최고사용 압력에 따른 분류는 다음과 같다.

- ① 최고사용압력 : 1kg/cm<sup>2</sup>, 2kg/cm<sup>2</sup>, 3.5kg/cm<sup>2</sup>

## 2.6 축열재에 따른 분류

축열재에 따른 분류는 다음과 같이 구분 한다.

- ① 수 축 열 식 : 보일러의 축열재로 물을 사

용하는 것. [최대축열형태 : 현열]

- ② 잠열 축열식 : 축열조 속에 잠열재를 직접 넣거나 잠열재가 충전된 용기를 투입하여 물질이 고체-액체 등 상변화 할 때에 발생하는 잠열을 이용하는 것. [최대축열형태 : 현열 + 잠열]

- ③ 벽돌 축열식 : 세라믹 등의 고체 벽돌을 축열재로 사용하는 것. [최대축열형태 : 현열]

## 2.7 축열조 용량에 따른 분류

분류는 표 2.1과 같다. 표 2.1에서 괄호 안의 숫자는 주택의 표준 난방면적(m<sup>2</sup>)이다. 만일, 수축열식으로 표 2.1에 명시되지 않은 규격(ex: 2,200 l)을 제작코자하는 경우 소비전력과 용량을 상기비례에 맞추되 표시단위는 100 l 단위로 하여야 한다.

## 3. 정격전압 및 소비전력

3.1 정격 전압은 단상교류 220V로 한다. 단, 20kW이상의 것(설치대상 지역 관할 한전사업소에서 공급선로 여건상 단상으로 요청하는 것은 제외한다.)은 삼상 380V로 할 수 있다. 이 경우에도 각 단위 전기히터에 걸리는 전압은 단상 220V로 한다.

3.2 축열식 전기보일러의 정격소비전력(발열체 용량)을 다음 기준에 따른다.

구 분	정격용량	축 열 조 용 량 [ℓ (m <sup>3</sup> )]
수축열식	10kW이하	500(22), 600(26), 700(31), 800(35), 900(39)
	10kW초과 20kW이하	1,000(44), 1,200(52), 1,500(65), 1,800(79)
	20kW초과 30kW이하	2,000(87), 2,500(109), 2,700(118)
기 타	상 동	- 용량(ℓ) : 100ℓ 단위로 하되 최소용량은 표준 난방면적 22m <sup>2</sup> 이상일 것
		- 표준난방면적(m <sup>2</sup> ) Q (최대축열량 kcal) 270kcal/h · 평 × (24h - 심야시간(H)) ÷ 3.3057 m <sup>2</sup> /평

표 2.1 축열조 용량에 따른 분류

표 4.1 각 부위의 재료

구성부품	재 료 명	규 격	비 고
전기재료	- 절연저항계(발전기식) - 600V 비닐절연전선 - 고무코드 - 비닐코드 - 600V 고무 절연 캡 타이어 케이블 - 600V 규소 고무 절연 유리 편조 전선 - 600V 비닐절연 비닐 캡 타이어 케이블 - 누전차단기 - 옥내용 소형 스위치 - 교류전자개폐기 - 교류전자개폐기 조작용 스위치	KC C 1301 KC C 3302 KC C 3303 KC C 3304 KC C 3317 KC C 3333 KC C 3602  KC C 4613 KC C 8309 KC C 4504 KC C 4505	- 도전재료는 동 또는 동합금이나 이와 동등 이상의 전기적, 열적 및 기계적 안전성이 있고 녹이 잘 슬지 않는 것 이어야 한다.
보일러 본체	- 일반구조용 압연강재 - 냉간압연강판 및 강대 - 용접구조용 압연강재 - 압력용기용 강판 - 용접구조용 내후성 열간 압연강재 - 냉간압연 스테인레스 강판 - 열간압연 연강판 및 강대 - 열간압연 스테인레스 강판	KC D 3503 KC D 3512 KC D 3515 KC D 3521 KC D 3529 KC D 3698 KC D 3501 KC D 3705	- 내압성 재질 - 95°C에서 충분히 견딜 것 - STS 304는 압력을 받는 용접부문에 사용할 수 없음
외판	- 열간압연 연강판 및 강대 - 일반구조용 압연 강재 - 아연도강판 - 아연도강판 및 강대 - 착색 아연도 강판	KC D 3501 KC D 3503 KC D 3506 KC D 3512 KC D 3520	- 실외용의 것은 녹이 잘 슬지 않는 금속, 방청을 한 금속, 합성고무, 도자기 또는 80°C의 공기 중에 1 시간 방치 후 자연 냉각시켰을 때 부풀음, 균열 및 기타 이상이 발생하지 않는 합성수지이어야 한다.
전기절연재	- 전기기기 절연의 종류	KC C 4004	- 사용온도에 견디고 흡습성이 적을 것. - 아아크가 발생할 우려가 있는부분에 사용하는 전기절연물은 아아크에 의한 해로운 변형 및 절연저항 등의 변질이 없을 것.
단열재	- 암면보온재 - 유리면보온재 - 경질우레탄보온재 - 발포폴리스틸렌보온재 - 발포폴리에틸렌보온재	KC F 4701 KC L 9102 KC M 3809 KC M 3808 KC M 3862	- 가열될 때 감전과 화재 등의 위험이 있는 곳은 난연성일 것. - 흡습성이 적을 것. - 내부단열재는 95°C (벽돌식인 것은 최대 축열 온도)이상 외부 단열재는 70°C이상 에 견딜 것.
열교환기	- 저온 열교환기용 강관 - 냉간압연 스테인레스 강판 - 열간압연 스테인레스 강판 - 열교환기용 이음매 없는 너셀, 크롬, 철, 합금관 - 이음매 없는 동 및 동합금관	KC D 3571 KC D 3698 KC D 3705 KC D 3757  KC D 5301	

# 축열식 전기보일러 및 온수기의 성능평가

$$\text{정격소비전력(kW)} = \text{표준난방면적(m}^2\text{)} \times 0.85\text{kW/평} \div 3.3058\text{m}^2\text{/평}$$

단, 소숫점이하는 반올림

## 4. 재 료

4.1 보일러의 주요부의 재료는 표4.1의 재료 또는 이와 동등이상의 품질을 가진 것으로 한다.

4.2 보일러의 축열조의 보온은 95°C에 견디는 단열재를 사용하는 것을 원칙으로 한다. 다만, 내부 및 외부에 각각 다른 2종류의 단열재를 겹쳐 사용할 경우, 내부 단열재는 95°C에 견디야 하고 그 두께는 전체 단열재 두께의 1/3 이상이어야 하며, 외부 단열재는 70°C에 견디야 한다. 여기서 단열재라 함은 고온부에 접하는 부분의 단열재를 의미하며, 외부 단열재는 외관에 접하는 부분의 단열재를 의미한다. 또한, 벽돌축열식 보일러의 경우는 최대 축열온도를 충분히 견딜 수 있는 단열재를 사용하여야 하며 단열재의 두께는 최대축열시 보일러 외장표면의 온도가 50°C를 넘지 않도록 하여야 한다.

4.3 재료의 허용 인장응력은 KS B 5233(육용강 제보일러의 구조)의 3.3항에 따르며 KSD 3503(일반 구조용 압연강재)의 허용 인장응력은 1종의 경우 8.5kg/mm<sup>2</sup> 2종의 경우 9.8kg/mm<sup>2</sup>로 한다.

4.4 잠열재로 사용하는 상변화 물질은 화재, 폭발, 인체에의 유독성, 환경에의 유해성이 없는 것 이어야 하며 실험실에서 9.4.1의 방법으로 수명주기시험(Life Cycle Test)을 시행한 결과로 판단하여 보일러의 축열 및 방열 성능유지에 문제가 없도록 다음 성능을 만족하여야 한다.

- (1) 잠열량은 시험전에 비해 5%이상 변화되지 않아야 한다.
- (2) 잠열재의 과냉각(상변화 이하의 온도까지 냉각시켜도 결정이 석출되지 않는 현상)현상은 기준온도의 ± 5%이내이어야 한다.
- (3) 잠열재의 상분리(액체상과 고체상이 동시에

존재하는 현상)가 일어나지 않아야 한다.

- (4) 잠열재의 포장용기는 상변화시 발생한 체적 변화에 따른 터짐, 갈라짐 없어야하며 체적 변동에 의한 부압 형성으로 기포가 발생하지 않아야 한다.

## 4.5 잠열재 용기

4.5.1 잠열재를 담고 있는 용기(이하 "포장용기"라 한다.)는 축열재 최대허용온도의 120% (1.2 배) 이상의 온도에 견딜 수 있고 또한, 적정한 강도를 가지는 재질이어야 한다.

4.5.2 포장용기는 심야전력 공급시간 동안 상변화를 완료할 수 있는 열교환이 잘되는 구조와 크기로 제작되어야 한다. (89p 표 참고)

## 5. 구 조 I

5.1 구조일반 : 구조는 심야전력 이외에 타 열원(가스 기름 및 일반전기 등)을 보조로 사용하지 않으며 축열조 이외에 별도의 장소(온돌바닥 등)에 축열을 전제하지 않는 것으로서 다음 각항에 적합하여야 한다.

- (1) 모양이 바르고 조립 및 각부의 다듬질이 양호하며, 동작이 원활해야 한다.
- (2) 보일러에는 축열온도(최고 설정온도는 90°C)를 조절할 수 있는 가변형 온도조절장치가 있는 구조이어야 한다.
- (3) 온도조절장치가 고장 등에 의하여 이상이 있을 때, 100°C미만에서 작동하는 과열방지장치가 있어야 하며 과열방지장치 작동시 공급전원이 자동차단되는 구조이어야 한다.
- (4) 축열조 안에 물이 없을 때는 공급전원이 차단되는 구조이어야 한다.
- (5) 탱크안의 물을 쉽게 배수할 수 있도록 호칭지름 20mm이상의 배수구가 탱크 최하 단부에 있어야 한다.
- (6) 보일러 본체의 압력이 상승하였을 때에 대비하여 호칭지름 20mm이상의 방출관을 연결

시킬 수 있는 구조이어야 한다.

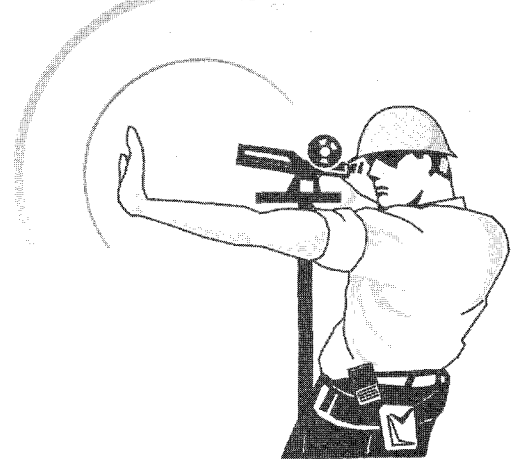
- (7) 송수관 및 환수관의 호칭지름은 축열조 용량이 500 l 이하는 20mm 이상, 축열조용량이 500 l 초과는 25mm 이상으로 한다.
- (8) 부품의 교환과 수리가 용이하고 작업시 안전한 구조이어야 한다.
- (9) 실외용은 보통 사용상태에서 충전부에 물이 묻지 않는 구조이어야 한다.
- (10) 습기를 흡수함으로써 위험이 발생하는 부분에는 방습처리를 하여야 한다.
- (11) 금속체의 뚜껑 또는 상자 중, 스위치가 개폐되었을 때 아아크가 닿을 위험이 있는 부분에는 내아아크성 전기절연물을 갖추어야 한다.
- (12) 외곽으로 사용되는 절연물 및 본체 걸면에 노출되어 있는 누전차단기, 표시등, 퓨즈 홀더, 기타 이와 유사하거나 그 보호용 커버는 다음 방법으로 충격시험을 하였을 때, 감전, 화재 등의 위험이 발생할 우려가 있는 균열이나 다른 이상이 발생하여서는 안 된다. 다만, 외곽으로 사용하는 절연물 이외의 것으로서 표면적이 4cm<sup>2</sup> 이하이고 동시에 본체 걸면으로부터 10mm 이상 돌출하지 않는 것은 예외로 한다.
- (가) HR 100의 경도를 가진 표면을 폴리아미드(Polyamid) 가공한 반지름이 10mm의 구면을 가진 무게 250g의 추를 20cm의 높이에서 수직으로 1회 낙하시킨다.
- (나) 경도가 HR 100인 표면으로 폴리아미드 가공한 반지름이 10mm의 구면을 가진 충격편으로 (가)와 같은 충격력으로 1회 충격시험을 한다.
- (13) 써미스터(Thermistor) 기타 이와 유사한 반도체 소자를 사용하여 온도를 제어하는 것은 그 반도체 소자가 단락 등에 의하여 제어능력을 상실하였을 때 연소, 기타의 위

험이 없어야 한다.

- (14) 합성수지로 된 외곽(투광성 또는 투시성을 필요로 하는 것 및 기능상 어떠한 성질 또는 기계적 강도를 필요로 하는 것을 제외한다)을 가진 것은, 그 외곽의 외면의 9cm 이상의 정사각형의 평면부분을 수평면에 대하여 약 45°C로 기울인 상태에서 그 평면부분의 중앙부에 노즐의 안지름이 0.5mm인 가스버너의 공기구를 닫은 상태에서 연소시킨 길이가 약 20mm의 KS M 2150[액화석유가스(LPG)]에 규정된 C호 가스 불꽃의 끝을 수직으로 아래로부터 5초간 닿게 한 후 불꽃을 떼었을 때 연소하지 않아야 한다.

5.2 충전부는 다음 각 항에 적합하여야 한다.

- (1) 충전부는 쉽게 떼어낼 수 있는 부분을 떼낸 상태에서 나타난 시험봉이 닿지 않아야 한다. 이 경우 시험봉에 가하는 힘은 본체의 외면(개방구 부분을 포함)에는 3kgf(29.4N), 뒷면 및 밀면(본체의 무게가 40kg을 초과하는 것에는 바닥면으로부터 본체의 밀면까지의 높이가 5cm 이하의 것은 그 높이의 2배의 길이를 밀면의 바깥 가장자리로부터 안쪽으로 미치는 범위)에는 1kgf(9.8N)로 한다. 다만, 40kg을 초과하는 것의 밀면의 개구부분



# 꺽일식 전기보일러 및 온수기의 성능평가

구 분	선간 전압 또는 대지전압(V)		50이하 의 것	50초과 150이하 의 것	150초과 300이하 의 것
절연전선의 접속부	사용자가 접속하는 단자부 사이		-	6	6
	사용자가 접속하는 단자부와 접지될 우려가 있는 비충전 금속부 또는 사람이 닿을 우려가 있는 비금속부의 표면과의 사이		-	6	6
	제조자가 접속하는 단자부 사이		-	3	4
	제조자가 접속하는 단자부와 접지될 우려가 있는 비충전금속부 또는 사람이 닿을 우려가 있는 비금속부의 표면과의 사이		-	2.5	3
거리	극성이 다른 충전부 사이(개폐기구를 가진 것의 전선 부착단자부를 포함한다)	고정된 부분으로서 먼지가 침입하기 어렵고 금속가루가 부착하기 힘든 곳	1.2 (1.0)	1.5 (1.5)	2 (2.0)
		기타	1.5 (1.2)	1.5 (2.0)	3 (2.5)
	충전부와 접지될 우려가 있는 비충전 금속부 또는 사람이 닿을 우려가 있는 비금속부의 표면과의 사이	고정된 부분으로서 먼지가 침입하기 어렵고 금속가루가 부착하기 힘든 곳	1.2 (1.0)	1.5 (1.5)	2 (2.0)
		기타	1.2 (1.0)	2 (1.5)	2.5 (1.5)

표 5.1 충전부와 비금속부의 표면 사이의 절연거리(단위:mm)

으로부터 40cm이상 떨어져 있는 충전부는 예외로 한다.

- (2) 극성이 다른 충전부 상호간 또는 충전부와 비충전 금속부와의 사이 및 충전부와 사람이 닿을 우려가 있는 비금속부의 표면과의 사이의 절연거리(공간거리 및 연면거리)는 표 5.1의 값 이상이어야 한다. 본체의 내부는 200gf(1.9N)의 힘으로 거리가 작아지는 방향으로 이동시켜서 실시한다. 이 경우에 있어서 절연거리의 측정은 본체의 외면은 3kgf(29.4N), 본체의 내부는 200gf(1.9N)의 힘으로 거리가 작아 지는 방향으로 이동시켜서 실시한다.
- (3) 절연 변압기의 2 차측의 회로 및 정류후 회로등 구조상 불가피한 부분으로 다음 시험을 하였을 때 이에 적합한 것은 (2)에 의하지 않아도 된다.
- (가) 극성이 다른 충전부 상호간을 단락시킨

경우에 단락회로에 접속된 부품이 연소하지 않았을 때, 다만, 당해회로를 접속되어 있는 한 개의 부품이 연소한 경우에 다른 부품이 연소하지 않았을 때.

- (나) 극성이 다른 충전부 상호간이나 또는 충전부와 어스될 우려가 있는 비충전 금속부와의 사이를 접속한 경우, 그 비충전 금속부의 대지 전압 및 선간 전압이 교류인 경우에는 30V이하이고, 직류인 경우에는 45V이하이거나 또는 1kΩ의 저항을 대지와와의 사이 및 선간 및 비충전 금속부와 충전부와의 사이에 접속시켜 측정한 전류가 상용주파수 이상의 주파수에서 감전의 위험이 발생할 우려가 없는 경우를 제외하고 1mA이하일 때.
- (다) (가)의 시험을 한 후 500V 절연저항계로 측정한 충전부[대지전압 및 선간전압이 교류 30V이하, 직류 45V이하 또는 1kΩ의 저

항을 대지와와의 사이 및 선사이에 접속해서 측정된 전류가 1mA이하(상용주파수 이상의 주파수에서 감전의 위험이 발생할 우려가 없는 경우에는 이에 해당하지 않는다)의 것을 제외한다]와 사람이 다음 우려가 있는 비충전금속부와의 사이의 절연저항이 0.1MΩ 이상일 때.

- (4) 충전부 상호간 또는 충전부와 비충전부와 접속부분은 보통 사용상태에서 이완될 우려가 없어야 한다.
- (5) 충전부 상호간 또는 충전부와 비 충전부와 접속부분은 보통 사용상태의 온도에 견디어야 한다.

5.3 배선은 다음 각 항에 적합하여야 한다.

- (1) 전원전선 또는 인출선 및 기능상 불가피하게 본체의 외부로 노출되는 전선(이하 "전원전선 등"이라 한다)의 관통구멍은 보호스프링, 보호부싱 및 기타 적당한 보호장치를 사용하고 있는 경우를 제외하고 전원전선 등을 손상시킬 우려가 없도록 모따기 및 기타 적당한 보호가공이 되어 있어야 한다. 그러나 관통부가 금속이외의 것으로 그 부분이 매끄럽고 전원 전선 등에 손상을 입힐 우려가 없는 것은 예외로 한다.
- (2) 전원 전선등은 기체의 외부로 향하여 10kg(98N)의 장력을 연속하여 15초간 가하였을 때 또는 본체의 내부로 향하여 전원 전선 등의 본체측으로부터 50mm의 장소에서 밀어 넣었을 때 전원 전선과 내부 단자와의 접속부에 장력이 가해지지 않고 보호 부싱이 벗겨질 우려가 없어야 한다.
- (3) 본체 내부의 배선은 다음에 적합하여야 한다.
  - (가) 200g(1.96N)의 힘을 가한 경우에 고온부에 접촉될 우려가 있는 것은 접촉되었을 때 이상이 발생할 우려가 없도록 한다.

- (나) 200g(1.96N)의 힘을 가한 경우, 가동 부분에 접촉될 우려가 없어야 한다. 그러나 위험이 발생할 우려가 없는 경우에는 예외로 한다.

- (다) 피복된 전선을 고정하는 경우, 관통 구멍을 통과하는 경우 또는 200g(1.96N)의 힘을 가하였을 때, 다른 부분에 접촉되는 경우에는 피복을 손상시키지 않도록 하여야 한다. 그러나 위험이 발생할 우려가 없는 경우에는 예외로 한다.

- (4) 전선의 접속부는 다음에 적합하여야 한다.
  - (가) 전선을 쉽게 그리고 확실히 접속시킬 수 있는 구조이어야 한다.

- (나) 2개 이상의 전선을 1개의 접속부에 접속시키는 경우에는 각 전선의 사이에 너트 또는 와셔를 사용하여야 한다. 그러나 압착 단자 및 기타 기구를 확실히 접속시킬 수 있는 것은 예외로 한다.

- (다) 전원 전선의 접속 단자의 나사는 전원 전선 이외의 것을 접속하여서는 안된다. 다만, 전원 전선을 접속 또는 분리시켰을 때 전원 전선 이외의 것이 탈락될 우려가 없는 것은 예외로 한다.

다음호에 계속...

