

있는 단면적이 축소되므로 축열조의 중심 부근에서 서로 충돌하게되며 와류 또는 상하로의 유동 변화가 발생할 수 있다. 축열조 최대 수위에서 4m 아래에 상부노즐이 설치되므로 불용체적이 커지는 문제점도 안고 있다.

유동식은 노즐이 수면에서 1m 정도의 아래에 잠겨 있으며 수위의 변동에 따라 축열조 중심의 유도관(guiding pipe)를 따라 상하로 이동하면서 원주 방향으로 고온수를 분사시킨다. 노즐의 상하 이동 폭은 대략 4m 정도이다. 원주방향으로 분사된 물이 축열조 내벽면에 가까워질수록 물의 점유 면적이 확대됨에 따라 두께가 얇아지고 유속은 낮아지고 물의 흐름을 방해하는 간섭 유동이 없어 수면을 따라 수평 이동하게 된다.

원주 부근에서 유속이 거의 없는 상태에 도달하게 되어 안정적인 층을 형성하게 된다. 노즐의 위치가 최대 수위에서 1m 아래에 있으므로 고정식에 비해 불용체적이 적다. 유동식과 고정식의 비교를 표 1에 나타내었으며, 현대건설(주)에서 시공한 청주지역난방 시설의 유동식 축열조 도면을 그림 2에 나타내었다.

축열조의 운전

축열조는 지역난방 밀폐순환 열배관망의 일부분이므로 축열조에서 배출된 공급수와 동일한 유량의 환

<표 1> 유동식과 고정식의 비교

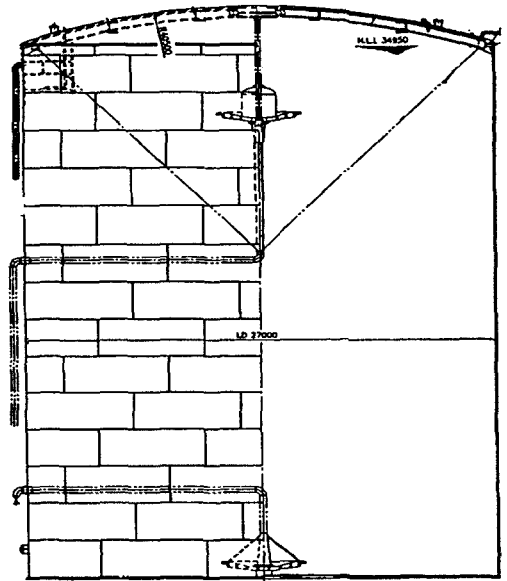
구 분	유동식	고정식
노즐 위치 및 수량	중심의 상부와 하부에 각각1개	중심의 상부와 하부에 각각1개
노즐 설치 위치	축열조 중심의 상하	축열조 내벽 원주
분사 방향	중심에서 원주	원주에서 중심
노즐 설치 방법	상부:유동식, 하부:고정식	고정식
유효 수위	축열조 설계높이	상부노즐 설치 높이까지
불용 체적	적다	크다
동력비	적다	많다
축열조내 유동현상	변동성이 적음	상하유동 또는 와류발생 가능
경계층 안정성	좋음	불안정
구조 보강	적음	필요

수가 유입되어야 하며, 불균형시에는 오버플로(overflow), 탱크 버클링(buckling) 파손 또는 배관망에 공기유입등의 문제가 발생하게 된다.

방열운전 과정을 살펴보면, 축열조의 상층부에 저장된 고온수를 상부의 노즐로 흡입하여 공급 배관망을 통해 수요처로 보내지며 공급수의 유량만큼 하부의 노즐을 통해 축열조 하부에 저온의 환수가 저장되면서 상부의 고온수를 밀어 올리게 된다. 축열조에 저장되었던 고온수가 모두 공급되고 저온의 환수가 상부 노즐까지 가지 채워져 올라오면 방열운전 과정은 끝나고 다시 축열운전으로 전환된다.

축열운전 과정은 축열조 하부에 설치된 하부 노즐을 통해 저온수를 흡입하여 보일러 등의 열원으로 보내져 98℃ 이상의 고온수가 되어 상부 노즐을 통해 축열조의 상부에 저장되면서 하부의 저온수를 밀어내게 된다. 상부 고온수가 하부 노즐까지 내려왔을 때 축열운전 과정은 종료된다. 이상과 같이 방열과 축열운전 과정이 반복적으로 이루어지게 된다.

축열조에서 고온의 공급수가 배출되면 동일한 유량의 환수가 축열조로 회수되므로 축열조 상부의 공간



[그림 2] 유동식 노즐 축열조

체적 변화는 공급수와 환수의 온도변화에 의존적이며, 미미하다. 만약 공급수와 환수의 온도차가 없다면 상부 공간체적은 변하지 않게 된다. 즉 방열운전시에는 비체적이 큰 고온의 공급수가 배출되고 비체적이 작은 저온의 환수가 축열조로 유입되므로 축열조내의 전체적인 수위가 낮아져 상부의 공간체적이 커진다. 반대로 축열운전시에는 수위가 높아져 공간체적은 감소된다. 그러나 어느 경우이든 저장수의 팽창 또는 수축에 따른 수위변동에 의한 것이므로 공간체적의 변화는 미미하며 완만하게 일어난다.

축열조내의 저장수는 운전중에 모두 이용될 수 없는데 이는 상부 노즐의 위치와 관련이 있다. 즉 상부 노즐보다 위에 있는 저장수는 열배관망에서의 누수 또는 인위적으로 환수를 차단하여 수위가 낮아지지 않는 한 사용될 수 없는 체적으로 이를 불용체적(dead volume)이라 한다.

축열조내에는 양압으로 유지되어야 하므로 상부 공간체적에 밀봉스팀(seal steam)이 공급되는데 물리적으로 안정된 상태라면 루프(roof), 셸(shell) 및 고온수 경계면으로의 손실이 고려된 밀봉스팀량은 일정하게 소모된다. 그러나 축열조내가 물리적으로 불안정하여 저온수가 상부로 돌출하는 현상이 발생되면 저온수와 접촉하는 밀봉스팀이 급격히 물에 용해되어 축열조내 압력이 부압으로 변하게 된다. 이에 따라 증기 발생기(steam generator)로부터 밀봉스팀이 축열조에 일시적으로 초과 공급되어 이상압력배란(over pressure popping) 현상이 발생된다.

축열조 설계

축열조 설계시 주어져야할 기본적인 조건은 다음과

같다.

- 공급수와 환수의 온도
- 방열과 축열시의 유량
- 방열과 축열 열량
- 최대 수위
- 설치 지역에서의 최대 허용 축열조 직경과 높이
- 최고 배관망 고도
- 현장내 축열조 고도
- 배관망 가압 여부

축열조의 유효용량을 계산하기 위한 흐름도는 다음과 같다.

- 축열조 높이
- 오버플로 수위
- 최고 운전 수위
- 최저 운전가능 수위
- 축열조 직경
- 저장체적
- 축열조의 불용 높이(dead height)를 계산함:
 - 최고운전수위에서 상부 노즐까지
 - 축열조 바닥에서 하부 노즐까지
- 운전가능 체적을 계산
- 경계층에 의한 유효체적의 감소를 고려
- 저장체적의 이용율 계산
 - 유효용적/저장용적×100%
- 유효 저장 열용량을 계산
- 축열조내 물의 팽창 등을 고려한 추가적인 높이를 검토 ㉔