

등을 고려하여 증기터빈측 열응력 등의 허용범위 내에 증기온도가 들어가도록 선정해야 한다.

(6) 증기압력

다른 조건이 동일할 경우 증기압력이 상승하면 발생 증기량은 감소하고, 교환열량이 감소하므로 배열회수 보일러의 효율은 저하되나 증기압력 상승에 따라 증기조건이 향상되어 열량이 높은 증기가

공급되므로 증기터빈의 효율이 상승한다. 복합 Cycle의 효율 측면을 고려할 경우, 열효율이 최대가 되는 압력이 존재하지만 이것은 여러가지 조건에 따라 변화한다. 실제 배열회수 보일러에서는 증기터빈 최종단의 습도 등을 고려하여 고압측 주증기압력을 삼압식의 경우 80 ~ 100ata, 복압식의 경우 50 ~ 80ata, 단압식의 경우 40 ~ 50ata 정도로 하는 것이 일반적이다.

BOILER 순수처리 기술

(주)삼양사 전주공장
공무부 원동과장 이철중

1. 원리

보일러 급수등에는 물속에 용해되어 있는 이온을 제거할 필요가 있으며 순수장치를 사용한다.

이온교환수지는 물속에 용해되어 있는 이온과 반응하여 취환하는 성질을 소유하고 있다.

이 성질을 이용하여 이온제거를 하는 것이 순수장치이다.

이 반응에서 알 수 있는 바와같이 이온교환수지의 교환능력에는 한계가 있으므로 역취환을 행하여 재생한다.

2. 이온교환수지의 종류

이온교환수지에는 양이온과 음이온 교환수지가 있으며, 양이온 교환수지는 강산성 양이온 교환수지, 약산성 양이온 교환수지 음이온 교환수지는 강염기성 음이온 교환수지, 약염기성 음이온 교환수지로 강산성 및 강염기성 이온 교환수지는 pH에 관계없이 전리하여 반응하나 약산성 및 약염기성의 이온 교환수지는 각각 산성 알카리성에서는 전리치 않고 (약산 및 약알카리성의 성질이 있음) 각각 알카리성, 산성의 영역에서 반응한다.

3. 순수장치 주의사항

1) Na 이온이 많은 경우

원수중 칼슘이온, 마그네슘이온보다 나트륨 이온이 많을 경우는 경도의 누출이 많고 교환용량도 감

소한다. 이 경우 재생 레벨을 높여서 운전해야 한다.

2) 탁도 성분이 많을 경우

수지는 고분자 전해질로서 전하(電荷)를 갖고 있을 뿐만 아니라 내부구조가 수세미 모양으로 되어 있어 탁도가 높은 물을 통과시키면 이들 탁도 성분이 수지층중 수지내에 부착하여 이온 교환성이 나빠진다. 그러므로 역세시 주의하여 실시하여야 하며 근본적으로 원수중에 탁도가 3이하가 되도록 해야한다. 탁도가 3이상이면 모래층을 사용하여 탁도를 제거해 주는 것이 좋다.

3) 철분이 많은 경우

원수중 철분이 많으면 수지는 철분으로 오염되어 이온 교환성이 떨어진다.

이때는 제철 설비를 필요로 한다.

4) 이온교환수지를 장시간 사용할 경우

이온교환수지는 계속 재생하면서 사용하기 때문에 반영구적이라 할 수 있다.

그러나 반영구적이라하여 이온교환수지의 성능저하가 일어나지 않는 것은 아니다.

이온교환수지를 오랫동안 사용하여도 순수가 연화되는 것은 사실이나 성능저하가 일어날만큼 사이클당 연수처리량이 떨어지기 시작하여 그만큼 자주 재생을 해야하므로 연간 재생제 사용량은 증가한다. 이 경우 이온교환수지를 교체하는 것이 유리하다.

이온교환수지의 교체시점은 원수 수질이나 수지의 오염정도에 따라 달라지지만 일반적으로 연간 5

~10%정도 수지를 보충하면서 3~5년(경우에 따라서는 5년이상 사용가능)에 전량교체하는 것이 유리하다.

4. 순수장치 종류

수중에 용해되어 있는 경도성분 외에 무수황산, 염소 등의 음이온을 제거할 경우에 양이온 교환수지와 음이온 교환수지를 사용한다. 이조합에는 2상 2탑식(2B2T), 2상 3탑식(2B3T), 3상 2탑식(3B2T), 3상 3탑식(3B3T)등이 있으며 원수이온의 종류와 농도 및 처리수의 요구에 따라 결정한다.

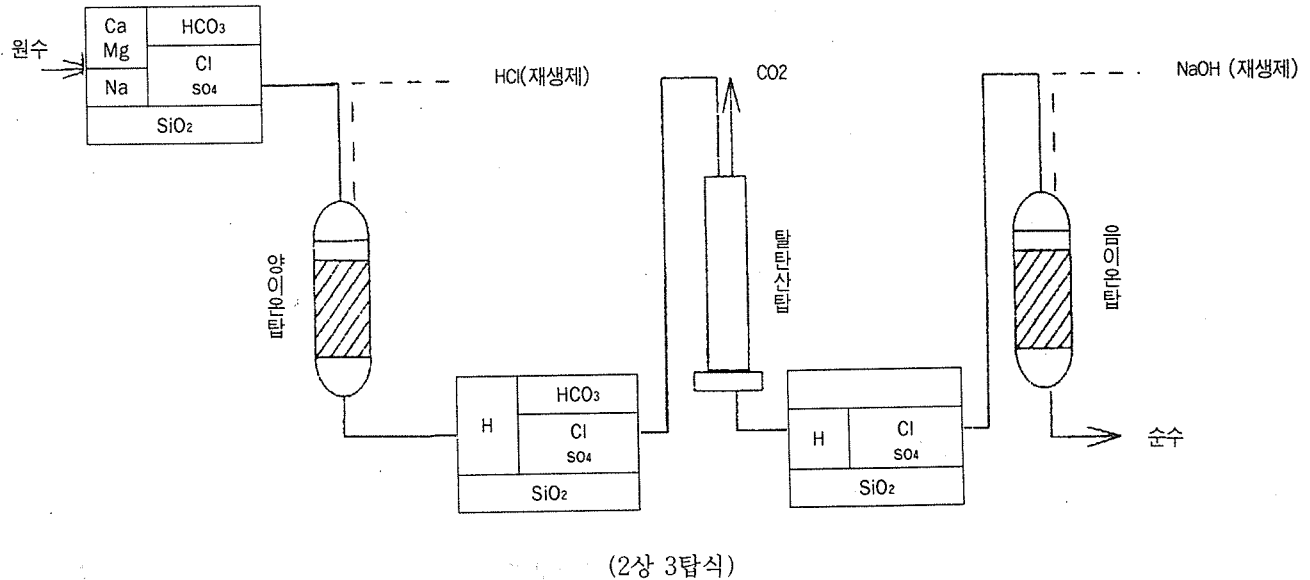
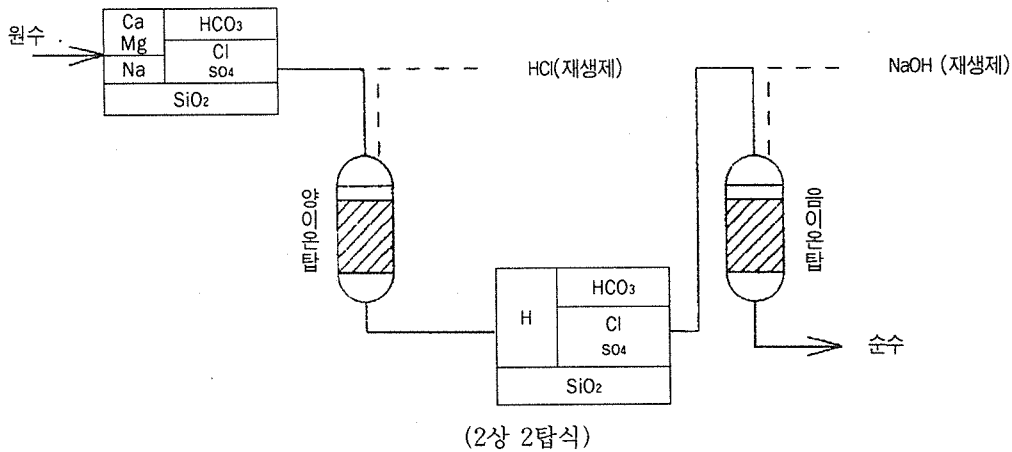
※ 병류재생

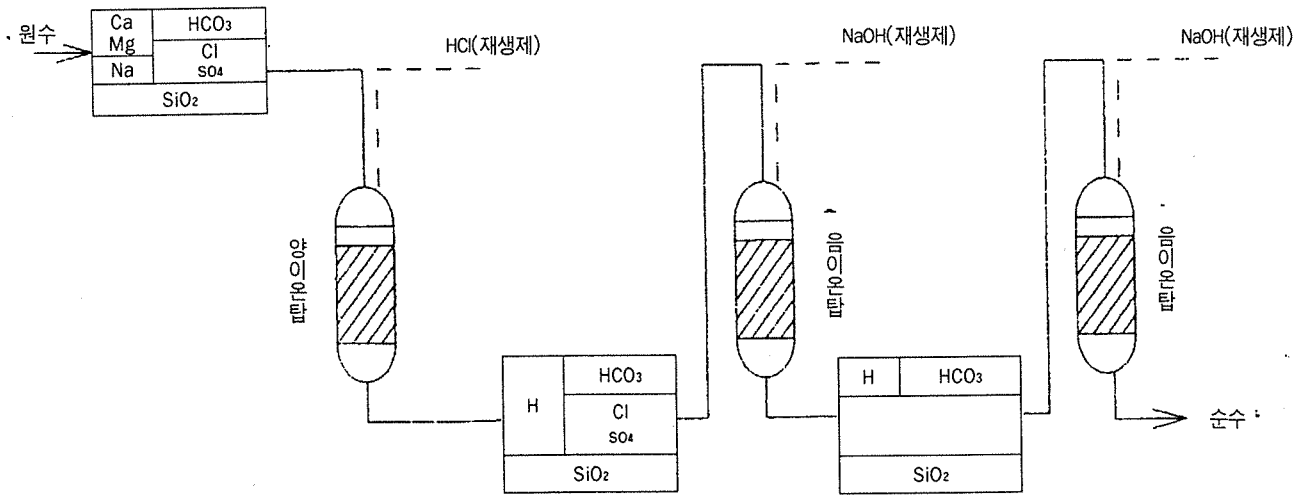
물을 채수시 일반적으로 수지탑 상부에서 공급하고 수지층을 통과하여 하부에서 배출된다. 채수중 수지능력의 저하시는 재생제를 사용하여 재생을 실시한다. 이 재생제의 주입 방법이 물을 채수하는 방법과 동일한 경우 병류재생이라 한다.

※ 향류재생

재생시 재생제의 주입방법이 병류재생과 반대로 하부에서 공급하고 수지층을 지나 상부에서 배출하는 방법을 향류재생이라 한다.

순수장치 그림





(2상 3탑식)

1) 병류 재생시 2상 3탑형 순수장치

양이온, 음이온의 2상(2-BED), 양이온 교환탑, 탈탄산탑, 음이온 교환탑(3-TOWER)으로 구성되는 가장 전통적인 "순수장치"이다.

원수의 M 알칼리도가 낮을 때는 2상형이 좋다. 일반적으로 강산성으로 강산성 양이온 교환수지와 강염기성 음이온 교환수지를 사용하여 통수.재생 모두 다운플로우(DOWNFLOW)의 병류 재생방식이며, 이 장치는 원수 수질이 비교적 낮은 150ppm CaCO₃ (탄산칼슘)이하인 것을 처리하여 전도율 10 μS/cm, 시리카 0.1~0.3ppm의 처리수를 얻게 된다. 보통 재생시간 4시간 통수시간 20시간의 1일 1사이클 운전이며 재생제 이용율(1사이클당 제거 이온량을 재생제량을 나눈값)이 낮아 30~40% 정도로서 별로 경제적이 아니다. 고순도 처리수를 얻는데는 양이온과 음이온수지를 혼합하여 사용하는 혼상탑(POLISHER TOWER)을 설치한다.

탈탄산탑은 주중에 있는 중탄산염, 탄산가스등 함유량이 많으면 음이온탑에서 모두 교환되는 음이온탑의 용량이 증대 되므로 탈탄산탑에서 불응축 가스를 제거하면 음이온탑의 용량을 상대적으로 감소 시킨다.

2) 향류재생식 2상3탑형 순수장치

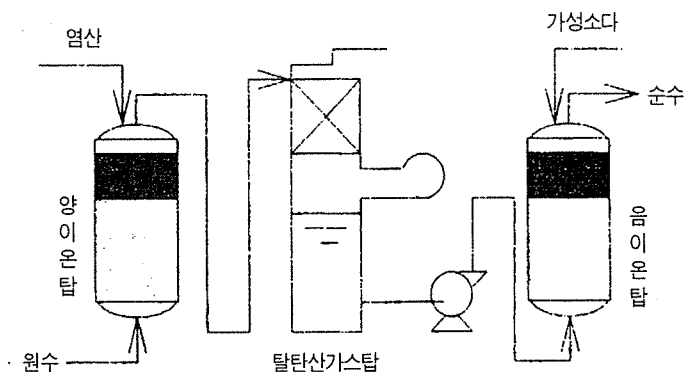
향류재생은 오래전부터 처리수 순도가 높은 것에서 주목되어 왔으나 향류재생을 위한 여러가지 기계가 필요하여 실용화가 충분히 이루어지지 못하였다.

BAYER사에서 재생약액을 다운플로우(DOWN FLOW) 통수를 업플로우(UP FLOW)로 행하는 유동상 상향류식이 개발되고서 이 방식이 보급되었다. 이 방식은 종래통수를 상향류로 하면 교환탑내의 수지가 유동하여 정상적 이온교환을 할 수 없다고 생각되었으나, 전수지층의 유동 퍼센트가 75% 이하면 전혀 문제없이 향류재생의 효과가 나올뿐 아니라 여러 가지 이점이 있는 방식이다.

유동상식 순수장치는 원수 이온량 500ppm CaCO₃ 이하의 물을 처리하여 전도율 2~5μS/cm 시리카 0.05~0.1ppm의 처리수를 얻을 수 있다. 재생시간은 1.5시간 이내 재생시 이용율은 70~80%이다.

유동상식 순수장치의 특징은

- ① 고순도의 처리수가 얻어진다.
- ② 재생제가 감소된다.
- ③ 통수시 압력 손실이 적다.
- ④ 세정수량이 적다.
- ⑤ 재생시간이 짧다.



유동상식 순수장치 플로우시트

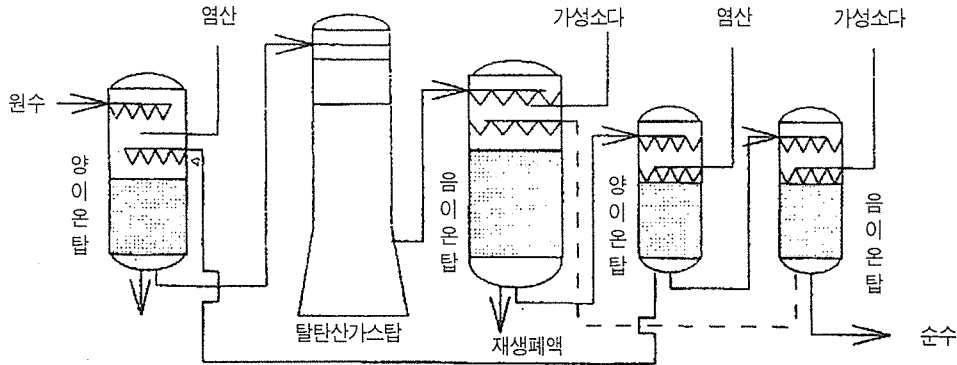
3) 4상 5탑형 순수장치

고압보일러 급수처리에 가장 적합하다.

이 장치는 원수 이온농도 1,000~100ppm이하까지 광범한 처리가 가능하며 처리수 전도율이 0.3~1 μ

/Cm 시리카 0.02ppm 이하의 고순도 처리수를 얻을 수 있다.

재생시간은 2시간 이내이며 재생제 이용율은 높아 80%이다.



4상 5탑식 순수장치 플로우 시트

원수는 제1양이온탑(H₁ 탑) → 탈개스탑 → 제2음이온탑(OH₁ 탑) → 제2양이온탑(H₂ 탑) → 제2음이온탑(OH₂ 탑)의 순서로 통수되고 재생은 양이온 수지에 대해서는 H₂ 탑 → H₂탑, 음이온 수지에 대해서는 OH₂ 탑 → OH₁ 탑의 순서로 각각 재생제의 염산 및 가성소다를 통액하여 재생한다.

4상 5탑형 순수장치의 특징은

- ① 처리수의 순도가 높다.
- ② 재생효율이 높고 수지의 유효 이용도가 높다.
- ③ 수질변동 및 유기오염에 강하다(원수수질이 변동되어도 항상 안정된 고순도의 처리수를 얻게되어 유기오염이 강하다)
- ④ 대용량 대형화가 가능하다.

4) 기타의 순수장치

복층식 2상 3탑형 순수장치로 양이온 교환탑에 약산성 및 강산성의 양이온 교환수지를 음이온 교환탑에 약염기성 및 강염기성의 음이온수지를 2층으로 충전한 순수장치이다.

일반적으로 약산성 및 약염기성 이온 교환수지는 재생효율이 높고 교환용량이 많지만 중성의 염과는 반응치 않고 산 또는 알카리 하고만 반응한다.

이런 까닭에 재생은 강산 또는 강염기성 수지의 재생 폐액을 다시 약산 또는 약염기 수지를 통과하고 통수는 약산 또는 약염기 수지층에서 강산 강염기 수지로 통수하는 향류 재생방식이므로 재생효율이 높다.

5. 재생제

양이온 교환수지의 재생제는 황산 또는 염산으로 음이온 교환수지는 가성소다를 사용한다.

6. 재생순서

- ① 역세 : 원수를 통수하면 수지에 고형물이 부착하여 교환기능의 저하 눈막힘이 생기므로 수지층에 역류를 주어 세정한다.
- ② 재생 : 재생이란 이온교환이 거의 완료된 수지를 재생제에 의해 취환 재생하는 것이며 재생제를 수지탑 상부에서 하부로 보낸다.
- ③ 압출 : 재생이 완료된 다음 아직 탑내에서 재생제가 남아 있으므로 물을 상부에서 흘러 잔류액을 밀어낸다.
- ④ 세정 : 수지에 부착되어 있는 재생액을 완전히 유출하기 위해 더욱 통수하여 그것들을 배수한다.
- ⑤ 탈이온 : 원수를 통수하여 이온교환을 시작하여 연수 또는 순수를 얻는다.

7. 폐액처리

최근 공해문제로 순수장치의 재생제 사용으로 배출되는 재생폐액을 모아 처리하여 배출하여야 한다. 일반적으로 폐액을 집수탱크에 모아서 폐액 펌프로 폐액을 순환시키면서 약품을 투입하여 규정치 이내로 pH가 맞추어지면 하수구로 배출하는 방법

도 있으면 회사내에 폐수처리장이 가동중에 있으면 그대로 폐수처리장으로 보내어 폐수 처리장에서 중화하여 배출하는 방법도 있다. 요즈음은 이온교환 중화법에 의해 처리하는 방법도 있으며 이 방법은 순수장치의 재생 폐액은 산.알카리뿐만아니라 침전물이 많이 있기 때문에 처리가 쉽지 않았다.

이 이온교환 중화법은 재생폐액을 통합으로 pH가 중성이고 또한 고형물이 10ppm이하가 되어 그대로 방류가 가능하다. 이온교환 중화법은 약산성 이온교환 수지를 사용한 방법이며 이 약산성 이온교

환수지는 중성인 염과 반응치 않고 산.알카리 하고만 반응한다.

우선 산폐액을 통수시키면 폐액 속의 유리산하고만 반응하여 수지는 H형이 되고 처리수는 중성이 된다. 이어 알카리 폐액을 통수하면 폐액 속의 유리 알카리만 반응하여 다시 Na형으로 되고 처리수는 중성으로 된다.

이렇게 산.알카리 폐액을 서로 교대로 통수하면 반영구적으로 중화처리가 가능하다.

<물처리 흐름도>

