

1. MVR형 증발농축장치



용액에서 순수한 물을 분리하는 방법에는 증류법(Distillation) 및 역삼투(RO: Revers Osmosis)방법, 전기이온방법 등이 있는데 이중 증류법의 원리를 기초로 하여 연구 개발된 것이 MVR형 증발농축장치인데 시스템의 가장 큰 특징은 증발·농축공정에서 에너지를 절감하기 위해 자체에서 증발시킨 증기를 재압축하여 엔탈피(ENTHALPY)를 상승시켜 그 온도차로서 열교환을 시켜, 원액을 증발되게 하는 것이다.

고농도 폐수의 물리적 처리 기술

MVR(Mechanical Vapor Recompression) SYSTEM & 다중효용 증발농축장치

증발(Evaporation)이라는 것은 액체를 기체로 변화시키는 조작(操作)이나 화학공학에서 특히 비휘발성 물질과 휘발성 물질의 혼합물에서 휘발성 물질을 증발시켜 용액을 농축(濃縮)하는 조질을 뜻한다. 따라서 증발의 기본원리는 열과 물질의 이동이라 할 수 있다.

대표적인 증발 조질은 해수로부터 식수를 분리해 내는 증류법(Distillation)과 가성소다와 식염, 당 등의 수용액에서 물을 제거하는 공정이 있다.

MVR형 증발농축장치로서 국내 개발된 V-MEC 시스템의 가장 큰 의미는 그 동안 화공, 제약, 섬유, 식품, 제지 등 분야의 제품생산 공정에 국한되어 있던 농축설비를 폐수처리에 적용하여 실용화한 것이다. 또한 V-MEC은 다양화되는 산업폐수 처리에 기여도가 클 것이라고 기대되며 증류법에 의한 폐수 처리 방법으로는 국내에서 처음으로 특허(제073364호)를 획득했다.

본 V-MEC시스템의 원리는 증발장치의 최종 증발관에서 발생한 저온의 증발 증기를 전량 기계식 증기 압축기

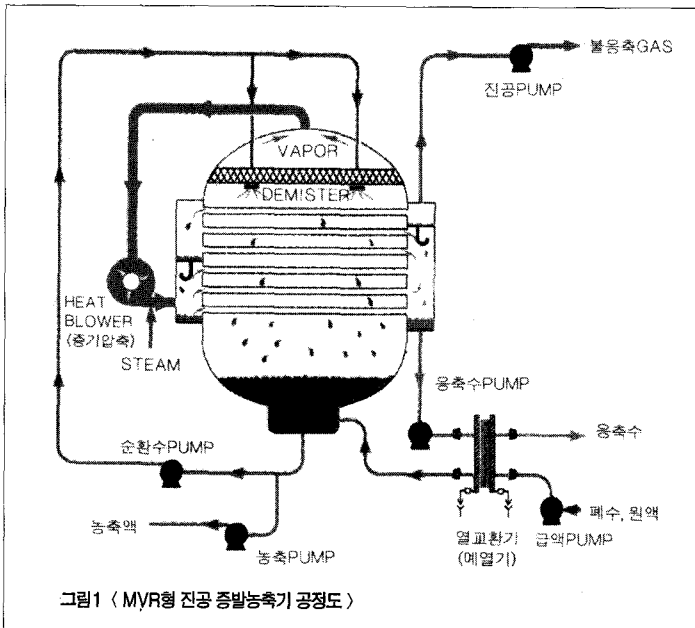
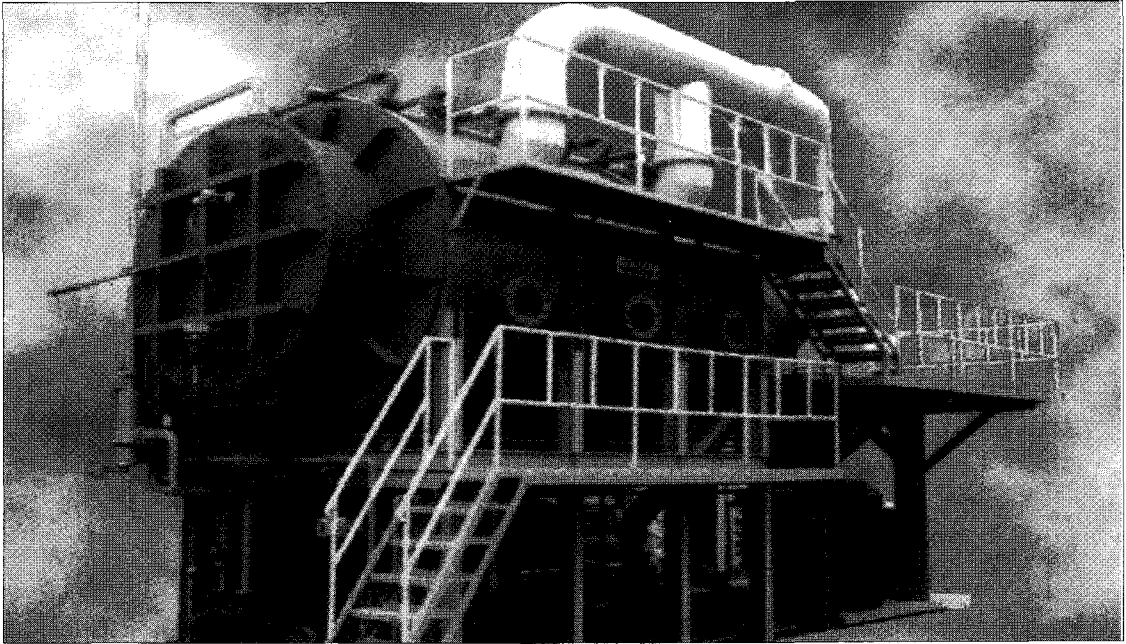


그림1 < MVR형 진공 증발농축기 공정도 >



▲ MVR형 진공증발농축기

(TURBO형)로 가압 승온하여 자신의 최종증발관의 가열일원으로 재사용하는 방식으로서 통상의 증발방식과 다른점은 생증기에 상당하는 증발증기의 잠열을 Condenser의 냉각수에 의해 응축시켜 버리지 않고 전량 회수하여 재사용하는 것이다.

이러한 에너지 재사용 사이클에 필요한 보충열량은 방열손실과 응축수의 회수후 잔여 열량에 해당하는 에너지만을 필요로하기 때문에 손실열량의 보충만으로 운전이 가능하다.

V-MEC의 구조(그림1)과 같이 원액을 분산시키는 노즐 및 수평전열관이 내장된 증발기(Evaporator), 전열관 외부에서 증발된 증기를 압축하여 열원으로 이용하여 위한 증기압축기(Blower), 진공펌프, 예열기(Preheater), 각종 펌프(Pumps) 등으로 구성되어 있으며, 별도의 응축기(Condenser)가 필요하지 않다.

V-MEC의 작동은 (그림1)에서 보는 바와 같이 원액을 특수 설계된 여러개의 분사노즐을 통하여 분사시켜 증발관의 표면에 얇은 막을 형성하면서 순차적으로 낙하됨으로써 증발저항이 거의 없는 상태로 증

발전연관 표면에서 고속증발한다.

낙하과정중 증발되는 증기는 데미스티(Demister)를 통과하면서 미스트(Mist)는 제거되고 증기압축 브로 위에 의해 순수한 증기만 압축 승온되어 증발관 내부로 고속 유입된다.

유입된 증기는 점차적으로 하부관군에서 상부관군으로 이동하면서 잠열을 방출, 분사되는 원액과 열교환되어 응축되고 응축된 처리수는 유입되는 원액과 열교환되어 원액을 승온시킨후 외부로 방출된다.

응축되지 않은 미량의 잔여 불응축성 가스는 진공 펌프를 경유하여 활성탄 흡착탑으로 처리된다.

결국 V-MEC내부의 가열증기 흐름은 증발기 내부를 고속으로 유입되도록 되어있어 기존형의 농축기에 비해 높은 비교적 열 성능차를 나타낸다. 또한 V-MEC본체 내부에서 증발, 응축, 농축공정이 동시에 일어남으로써 얻을 수 있는 에너지절감은 관리비를 줄일 수 있는 경제적인 면에서 대단히 유리한 설비로써 초기 가동시의 승온과 방열손실을 보충하기 위한 열에너지만 필요로 한다.

이와 같은 에너지 절약형 기기의 특성을 보면 다음과 같이 요약된다.

1) 용도의 다양성

폐수처리는 물론 해수담수화, 화학, 제약, 식품, 시료, 금속, 전기, 전지 등 각종 제조공정에 이용이 가능하다.

2) 현열 및 잠열 이용으로 획기적인 에너지 절약형 기기이다.

원액의 농축정도에 따라 상승되는 비등점 상승관계가 있겠지만 에너지 사용 원단위는 전력 13KWH/톤, 오일(B,C) 7.4L/톤 정도이다.

3) 내식, 내구성이 우수하다.

처리대상 원액의 부식성 실험을 하여 설계에 반영 가장 적합한 재질을 선정하여 내식 및 내구성 문제를 해결할 수 있다.

4) 스케일 부착이 거의 없다.

원액이 증발기 튜브외벽에 분사되어 유하되므로 튜브표면을 흐르는 액은 튜브를 세척하며 하루로 낙하된다. 이따로 튜브외부의 스케일 부착은 거의

의 없게 된다. 혹시 고농도 폐액이 유입되어 튜브 표면에 오염물질이 부착되어도 외부에서 쉽게 확인이 가능하여 손쉽게 세정(Cleaning)주기를 알 수 있다.

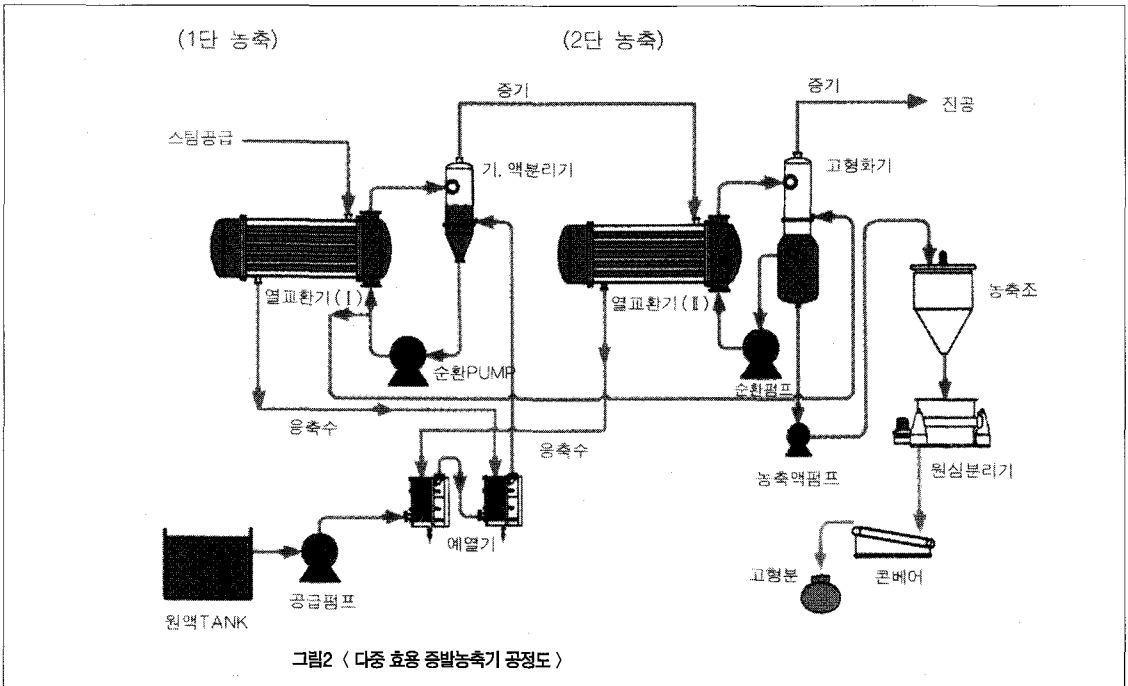
5) 콤팩트한 구조이다.

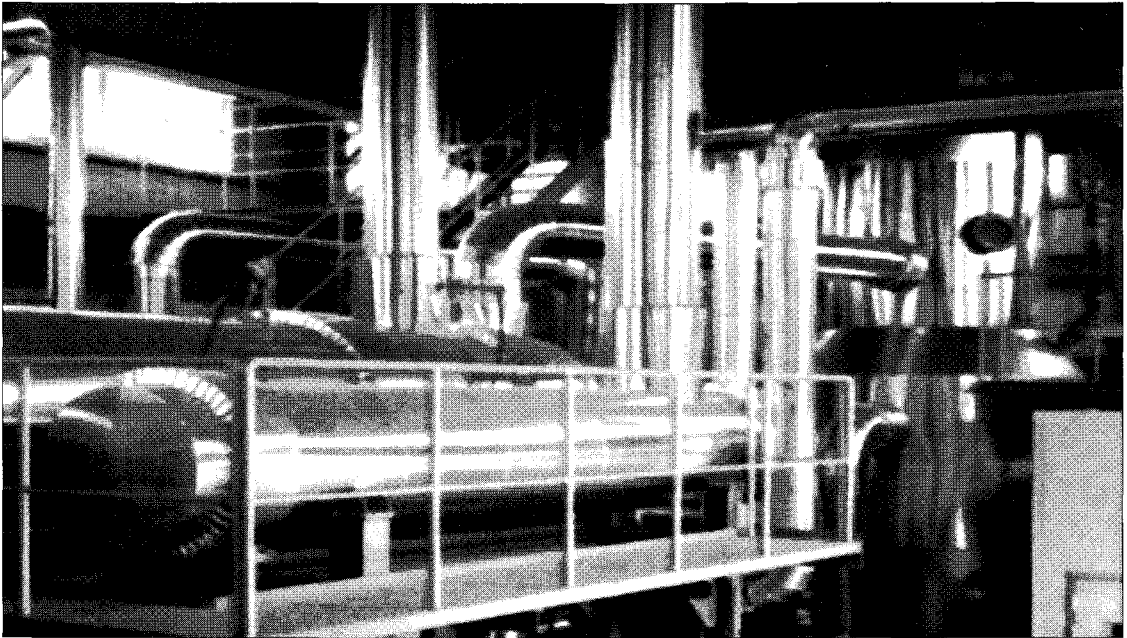
V-MEC본체에서 증발, 응축, 농축공정이 복합적으로 이루어지므로 증류수의 냉각을 위한 별도의 Condenser 및 Cooling Tower도 필요없고 시스템이 콤팩트하다.

2. 다중효용 증발농축기

다중효용 증발장치(Multi Effect Evaporating System)는 폐증기/폐에너지를 재사용하도록 고안된 장치로서 폐수를 예열후 제1단에 투입하여 농축하는 과정에서 발생된 Vapor를 다음단의 Evaporator열원으로 이용하는 시스템으로 에너지 절약형인 증발 농축시스템이며 특징은

- 염료, 안료 등의 TDS 5%이상의 고농도 폐수처리





▲ 다중 효용 증발농축기

용으로 적합하며 최종생성물은 결정한후 고·액 분리하여 함수율을 최소화한다.

- 발생된 처리수(응축수)는 공업 세척수로 재이용이 가능하며, 증발된 증기를 재이용하므로 에너지 소모량이 기존의 방법보다 1/2이하로 감소된다. (3단의 경우는 1/3)
- 폐수를 강제순환하는 방식으로서 기존의 방식에서 문제되었던 열교환기 내부의 스케일(Scale)부착이 없으므로 열교환능력이 감소하는 것을 방지한다.
- 기존의 화학적 처리 및 생물학적 처리방법에 비하여 설치면적이 적게 소요되며 콤팩트한 구조로서 운전 및 관리가 편리하다.
- 난분해성 물질이 함유된 COD 및 중금속 폐수의 처리에 최적인 처리 시스템이다.

본 시스템의 작동은 다중효용 증발농축 공정도(그림2)에서 보는 바와 같이 원액을 펌프로 제1단에 공급한 다음 Separator에 일정수위가 될때 순환펌프가 동 및 스팀을 공급하여 온도가 상승하면 Separator에서는 기·액이 분리되고 Vapor는 제2단의 열교환기

에 공급, 제2단의 농축액을 증발시키는 열원으로 이용되며 진공상태에서 저온 증발된 제2단의 Vapor는 콘덴서에서 응축후 재이용 혹은 방류된다.

또한 제2단 증발기하부에 침적된 결정 및 농축액은 고·액 분리장치로 보내어 탈수하고 여액은 제2단으로 재투입된다.

본 시스템은 완전 자동화 운전되며 아래와 같은 용도에 아주 적합하다.

- 각종 폐수중 TDS 5%이상의 고농도 폐수처리
- RO 농축액 처리 및 각종 폐액처리
- 중금속 폐수 및 폐기물 침출수 처리
- 가성소다(NaOH), 제염, 제약공업의 농축처리
- EPOXY 폐수처리

상담 및 문의전화 : (032) 571-4221