

## 열 탈수장치를 이용한 슬러지 탈수기술

섬진이에스티 (주)  
대표이사 김 만 종  
기술이사 김 대 규  
연구소장 김 유 진

sumjingo@unitel.co.kr / www.sumjine.com

### > 추진배경

지난 30여년간 고액분리 여과분야 및 석유화학 플랜트 사업분야에서 우수성을 인정받고 있는 섬진이에스티 주식회사는 지난 수년간의 연구개발을 통해 탈수슬러지의 함수율을 획기적으로 저감시킬 수 있는 열 탈수장치를 개발하였으며, 1년간의 실증가동을 통해 환경부로부터 신기술 인증을 획득하였다.

본 신기술은 런던협약 발효에 따른 육상 폐기물 해양투기 금지와 슬러지 재활용에 대한 국가의 슬러지처리 종합대책에 능동적으로 대처할 수 있고, 나아가 국내 탈수 기술 향상에 따른 기술 경쟁력 우위 확보와 슬러지 처리 비용 절감에 따른 경제적 이익을 확보할 수 있는 우수한 시스템으로 평가되고 있다.

### > 신기술 개요

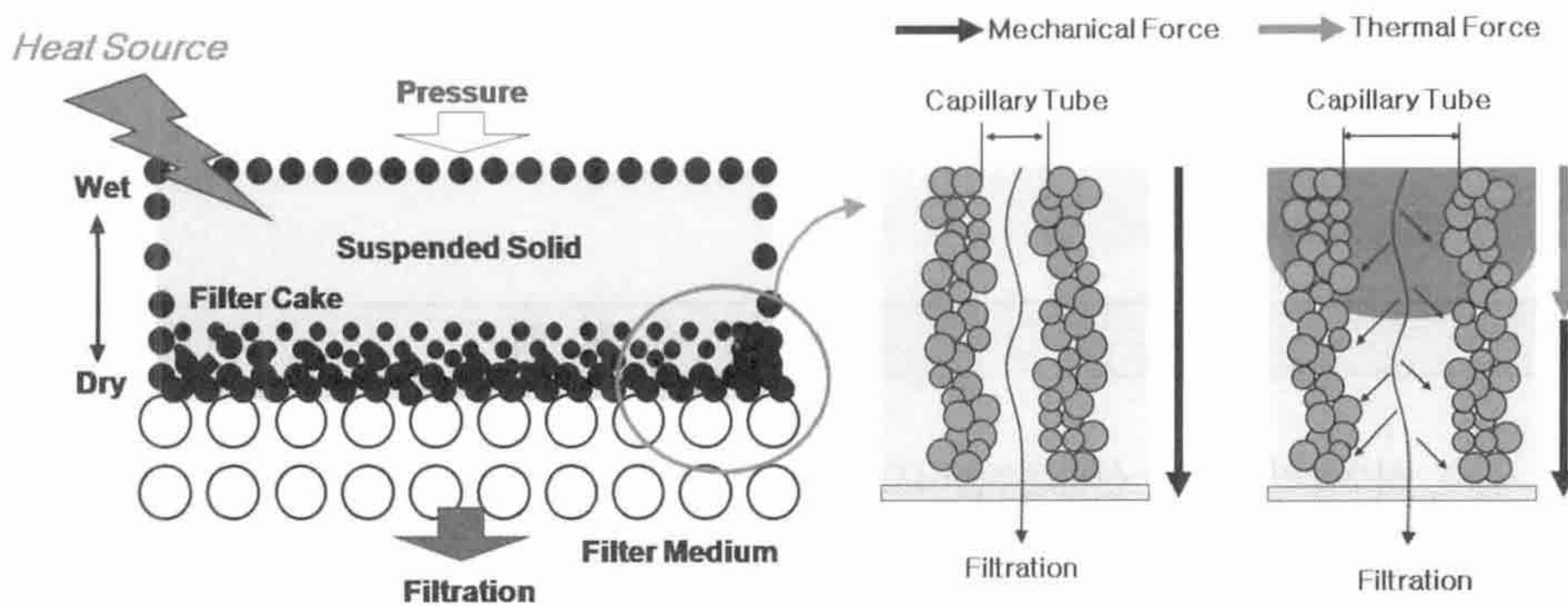
열 탈수장치(Thermal Dehydrator)는 수처리 후 발생하는 상·하수 또는 산업폐수 슬러지의 탈수율(탈수속도와 함수율)을 향상시키는 기술이다. 기존의 벨트프레스, 데칸터 등과 같은 기계식 탈수기술이 외부가압력만으로 슬러지를 탈수처리하기 때문에 75~85wt%의 고 함수율 탈수 슬러지를 생산하고 있어 탈수 슬러지 처리시의 환경적, 경제적 부담이 증가하고 있다. 열 탈수장치는 슬러지 층에 열을 인가하여 슬러지층 내의 내부증발압 상승과 잔류여액의 유동성을 증가시켜 탈수여액의 배출을 용이하게 하며, 최종적으로 슬러지의 탈수율을 획기적으로 향상시킬 수 있는 환경 신기술이다. 본 신기술에 의한 열 탈수장치는 무기성 수계슬러지의 탈수에 대하여 함수율이 40~50wt%, 하수슬러지와 같은 유기성 수계슬러지의 경우 함수율이 50~60wt%인 저 함수율 탈수슬러지의 생산이 가능하게 한다.

### > 신기술 원리

슬러지의 탈수속도를 증가시킴과 동시에 함수율을 저하시키기 위해서는 슬러지 층에 물리적 힘만을 인가하여서는 목표를 달성할 수 없다. 그 이유는 탈수가 진행될 때 슬러지는 케이크화 되는데, 이 케이크 내에는 미세한 모세관(Capillary Tube)이 형성되고, 그 모세관을 통해 케이크에 잔류하고 있는 여액이 배출된다. 물리적인 힘은

케이크 층 외부에서 작용하기 때문에 케이크 내부의 모세관에 부착된 물을 케이크 층 밖으로 배출 시키는 데는 한계가 있다. 즉 케이크 층 내의 모세관에 부착된 여액에 직접 힘을 가해야만 모세관에 부착된 여액이 케이크 밖으로 배출될 수 있다. 본 신기술은 열을 케이크 층에 인가함으로써 모세관에 잔류하고 있는 여액에 증발압을 부여하고, 또한 잔류여액의 점도 저하에 따른 유동성을 향상시켜 탈수속도를 증가시킬 뿐만 아니라 함수율 저하의 효과를 창출하는 것이다.

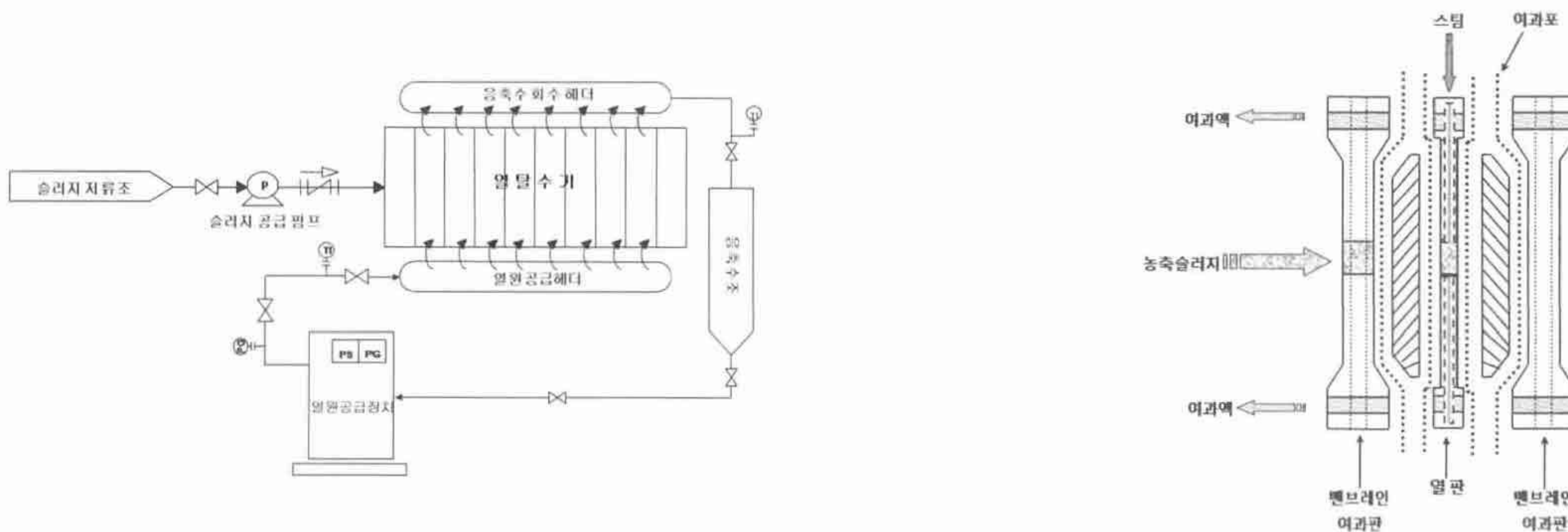
기존의 다양한 탈수장치는 슬러지 층에 인가하는 물리적 힘의 형태가 다를 뿐 근본적으로 동일 종류의 기계적 힘이 부여되므로 탈수율을 향상시킬 수 없다. 즉 탈수율 향상을 위해서는 기존의 기계적인 힘 이외에 또 다른 힘이 인가되어야만 가능하다. 본 신기술에 의한 열 탈수장치는 기존의 기계적인 힘과 모세관내 내부 증발압 유도과 잔류여액의 유동성 증가를 위한 열적 힘을 추가로 부여함으로써 슬러지의 탈수율을 향상시킨 것이다.



〈 그림 〉 열 탈수 원리

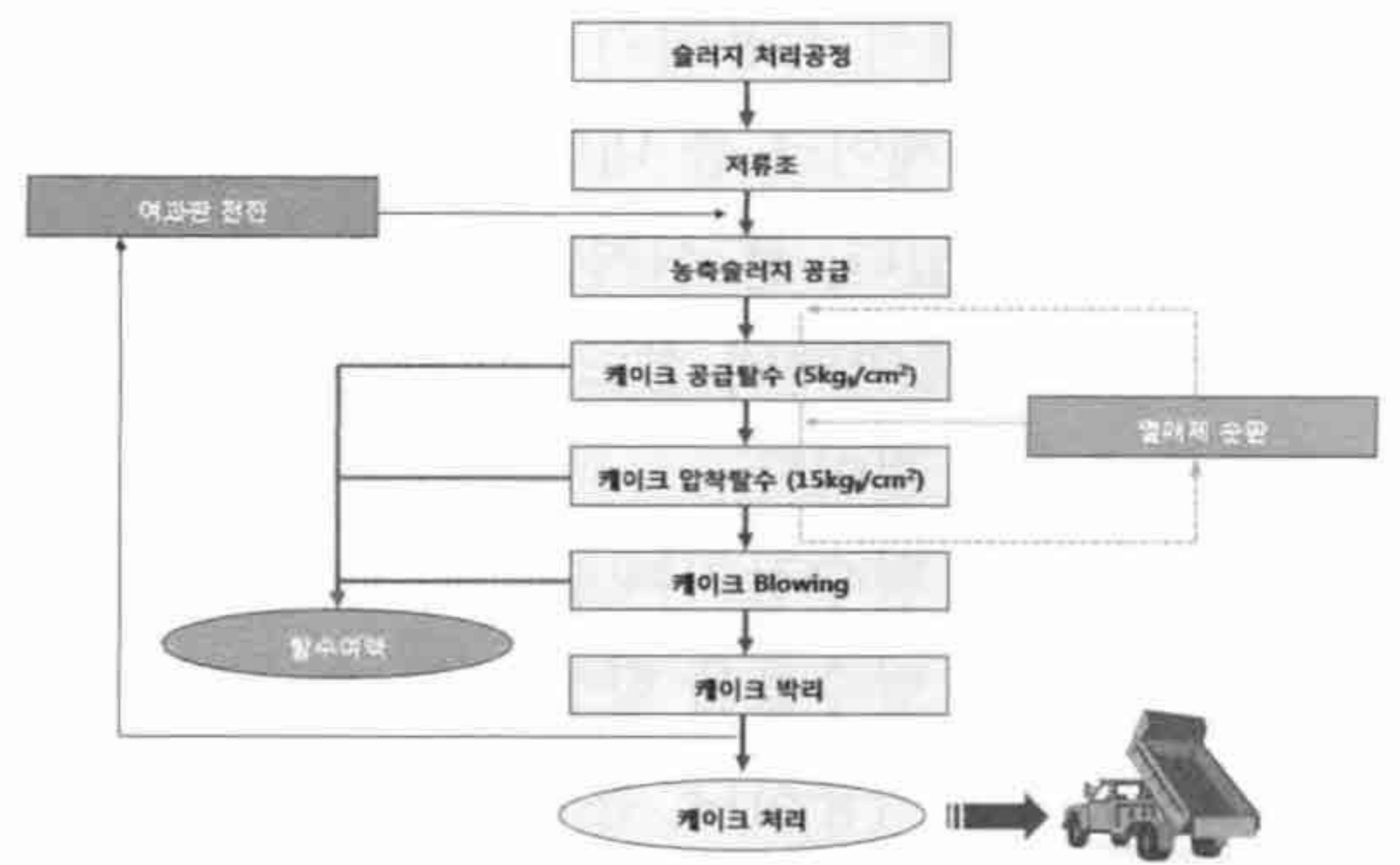
## 열 탈수장치의 구성 및 처리공정

열 탈수장치는 필요에 따라 슬러지 층에 물리적 압력과 열을 가하는 열 탈수 시스템으로, 혹은 압력만을 가하는 기계탈수 시스템으로 운전이 가능하도록 제작된다. 주요 구성 장치로는 슬러지 층으로 열을 가하기 위한 열원 공급장치 및 열판, 여과실 구성을 위한 여과판, 응축수를 회수하기 위한 응축수조 등이 있다. 여과실 구성은 폴리프로필렌 재질의 여과판과 스테인레스 재질의 열판이 각 양면을 구성하여 하나의 여과실을 형성하도록 구성되어 있다.



〈 그림 〉 열 탈수장치의 주요 구성

열 탈수장치의 주요 공정은 슬러지 충전(Feeding)→슬러지 압착(Squeezing)→탈수슬러지 박리(Decaking)의 순으로 일반 기계식 필터프레스 탈수장치와 동일한 공정을 진행하게 된다. 슬러지 충전 또는 압착 과정에서 열원 공급장치에서 발생된 스팀을 열판으로 공급하며, 가열된 열판으로부터 슬러지로 전달된 열은 슬러지 층의 온도를 상승시켜 탈수를 촉진시키게 된다.



〈 그림 〉 열 탈수공정

## 특징 및 효과

| 구분 | 열 탈수 장치  |
|----|--|
| 특징 | <ul style="list-style-type: none"> <li>상수, 하수슬러지 또는 산업폐수슬러지 등의 수처리 공정에서 발생하는 슬러지에 대하여 탈수속도를 향상시킴과 동시에 저 함수율의 탈수케이크를 생산함으로써 기존 기계식 탈수장치에 비해 탈수효율을 향상시킬수 있는 기술</li> <li>스팀공급에 의한 열판의 전도열이 케이크내에 전달되어 케이크의 온도를 상승시킴으로서 내부 증발압의 상승과 잔류여액의 유동성 증가를 유도하여 탈수여액의 배출을 용이하게 함으로서 탈수효율을 향상시키는 기술</li> <li>무기성 수계슬러지인 상수슬러지의 탈수에 대하여 최종 탈수케이크의 함수율이 50wt% 내외이고, 유기성 수계슬러지인 하수슬러지의 탈수에 대하여 최종 탈수케이크의 함수율이 60wt% 내외인 저 함수율 탈수 케이크의 생산이 가능한 고효율 탈수 기술</li> <li>100% 국산화 기술로서 완전자동 제어시스템에 의한 운영의 편리성과 사후관리의 용이성을 확보한 기술</li> </ul> |
| 효과 | <ul style="list-style-type: none"> <li>슬러지 발생량 50% 절감 효과</li> <li>슬러지 처리비용 절감에 따른 경제적 이익 증대</li> <li>슬러지 처리에 관한 국가 환경정책에의 능동적 대처 및 탈수슬러지의 재활용 범위 확대</li> </ul>   |

## 신기술 평가결과

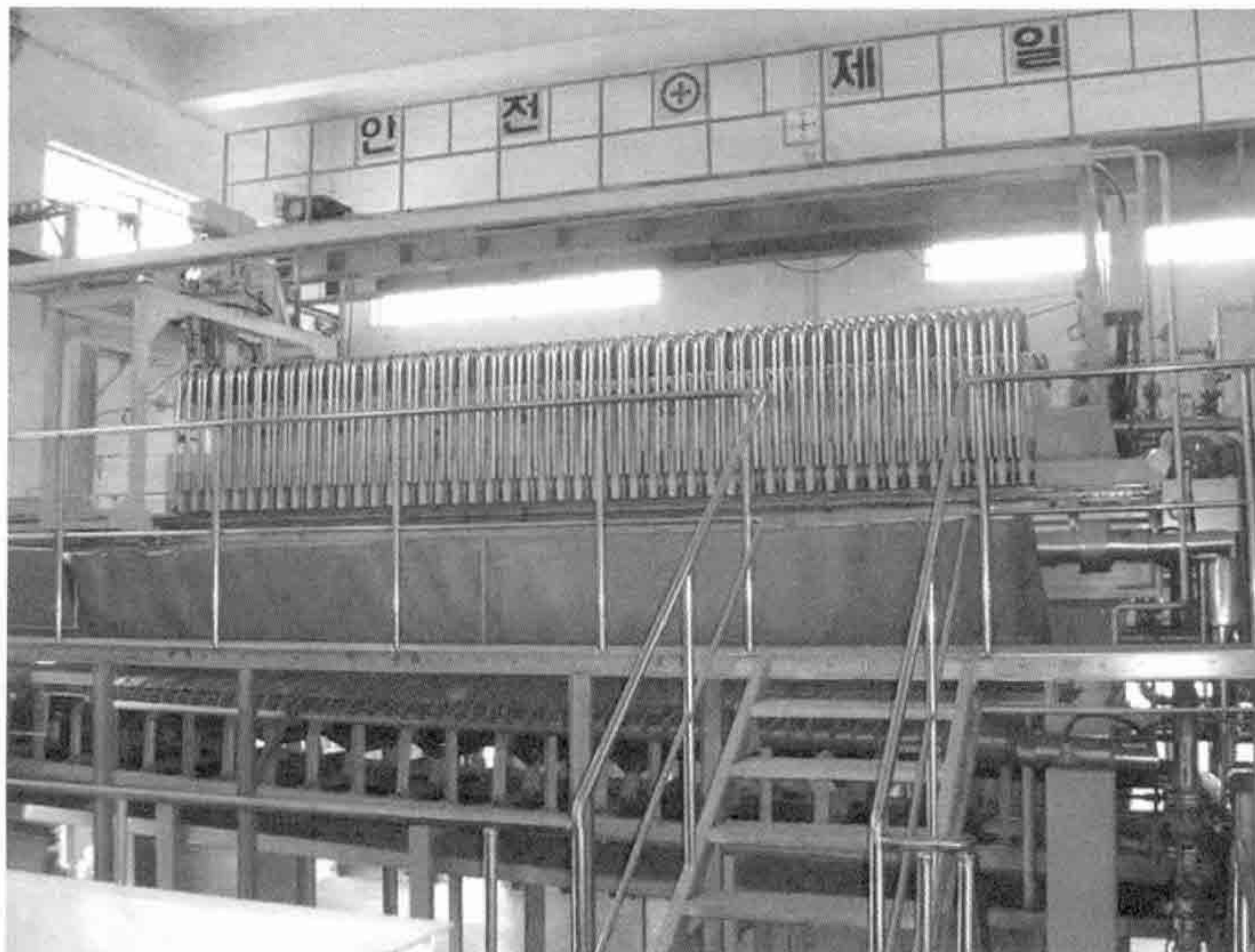
| 구분                | 정수슬러지 | 하수슬러지 | 염색폐수슬러지 | 안료슬러지  |
|-------------------|-------|-------|---------|--------|
| 원액함수율             | 96.0  | 95.0  | 97.1    | 98.3   |
| 원액 유기물농도 (wt%)    | 25.0  | 60.7  | 58.0    | 60.0   |
| 열 탈수슬러지 함수율 (wt%) | 49.0  | 58.5  | 66.0    | 53.0   |
| 비고                | 실증실험  | 실증실험  | 파일럿 실험  | 파일럿 실험 |

> 관련 산업재산권 및 인증 현황

- 열 필터프레스 탈수장치(특허 제0483468호)
- 와이어 메쉬형 열 필터프레스 탈수장치용 열판(특허 제10-0583347호)
- 열 필터프레스 탈수장치의 열전달장치 및 그의 구동방법(특허 제10-0625040호)
- 필터프레스(실용신안 제20-0431214호)
- 환경신기술인증서 제83호(열수 가열판이 부착된 필터프레스를 이용한 슬러지 탈수기술)
- 중소기업 우선구매제품 인증

> 적용실적

| 적용시설명                 | 적용기술      | 처리용량<br>(톤.DS/대.일) | 설치대수 (대) | 비고                 |
|-----------------------|-----------|--------------------|----------|--------------------|
| 부산시 덕산정수사업소<br>슬러지처리장 | 고효율 열탈수장치 | 7.5                | 1        | 운영중<br>(2005. 10~) |
| 부산시 명장정수사업소<br>슬러지처리장 | 고효율 열탈수장치 | 0.65~1.3           | 1        | 운영중<br>(2008. 2~)  |
| 부산시 덕산정수사업소<br>슬러지처리장 | 고효율 열탈수장치 | 3.75               | 5        | 운영중<br>(2008. 6~)  |



< 그림 > 현장 설치된 열 탈수장치 사진