

슬러지 처리를 위한 탈수 및 건조 복합처리기술

[발명특허 제 0368682 및 0364482호]

(주)에코셋 대표이사 김형태

1. 개요

유기성 슬러지의 직매립금지과 같은 강화되는 환경 규제에 대한 유연한 대응과 지속적인 오염물질의 감축 및 재활용은 오늘날 기업의 경쟁력 제고와 친환경적 기업경영을 위하여 필수적인 요소이다.

오염물질인 슬러지의 감축을 위하여 사용되는 각종 탈수기는 일반적으로 탈수 후 함수율이 60~80% 정도로 정리되고 있으며 이러한 탈수능력의 한계 때문에 탈수 후 배출되는 케익의 발생량이 많고 따라서 처리 비용이 과다할 뿐 아니라 내재되어 있는 수분의 과다로 재활용의 적절한 방법모색에 많은 어려움이 있는 실정이다.

본 탈수 및 건조 복합처리기술의 고효율탈수기는 위와 같은 문제를 해결하고 폐기물처리의 기본원칙인 감량화 -> 재활용 -> 적정처리를 저비용으로 행할 수 있게 하기 위하여 탈수와 건조를 하나의 unit에서 수행하도록 개발된 기술로서 다음과 같은 특징을 가지고 있다.

- 탈수와 건조 일체형
- 진공건조에 의한 에너지 소모 최소화
- 슬러지 건조율 임의 조절 가능
- 무악취 및 멸균 가능

- 안정된 패키지형으로서 소요부지 최소화
- 완전자동운전
- 슬러지 매립규제에 대한 완벽한 대안

2. 원리

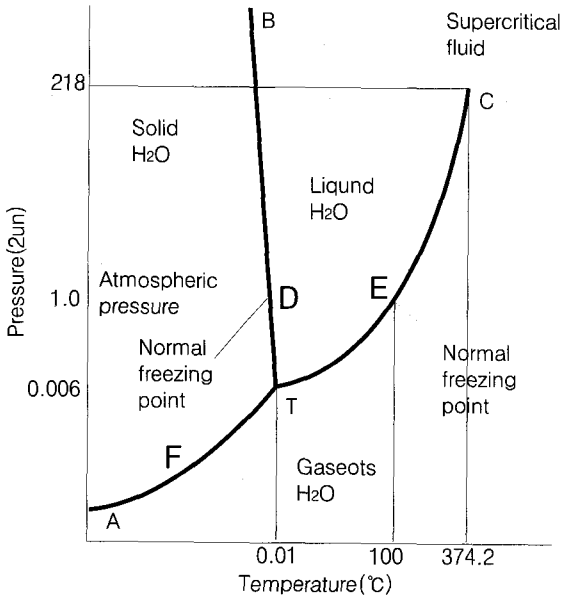
가. 슬러지의 수분 결합형태

슬러지의 수분형태는 기존의 가압탈수 또는 원심탈수 방법에 의해서 제거가 가능한 모관결합수와 콜로이드상 결합수 외에도 탈수공정만으로는 수분제거에 한계가 있는 슬러지 내부수와 슬러지에 부착하고 있는 표면 부착수가 있다.

이러한 슬러지 내부수와 표면 부착수까지도 제거하여 함수율을 낮추기 위해서는 외부 열유입에 의한 수분증발이 추가적으로 필요하며 본 탈수와 건조 복합기술은 이러한 공정을 단일기계 내에서 수행하고 또한 수분증발을 위한 최소한의 열에너지 공급만으로도 가능하도록 진공건조방법을 모색한 기술이다.

나. 건조기술의 원리

본 기술의 원리는 아래에 나타낸 물의 相 평형도에 서 보는 바와 같이 압력과 온도의 변화에 따른 물의 상태변화원리를 이용한 진공 건조시스템이다.



위 그림은 가장 간단한 물의 상평형 그림으로서, 곡선 TB를 용해곡선, 곡선 AT를 승화곡선, 곡선 TC를 증발곡선이라 하며, 곡선 AT, TC는 증기압곡선도 된다. 이들 곡선 상에서는 양쪽에 있는 두 상이 평형이 된다. 즉 압력을 어떤 값으로 지정하였다고 하면 2개의 상이 동시에 존재하기 위한 온도가 결정된다는 것을 뜻하며 또한 곡선으로 구획된 부분은 기체상, 액체상, 고체상 중 어느 한 상이 존재하는 것을 뜻한다. 이 면 안에서는 압력과 온도를 동시에 바꾸어도 한 상만이 존재하게 된다. 예를 들면, E점에서는 1atm하에서 물은 100°C에서 끓고 물과 수증기가 공존할 수 있으며, D점에서는 1atm하에서 물은 동결하여 물과 얼음이 공존할 수 있다. 그러나 DE의 선상에서는 (D점과 E점을 제외) 물만이 존재한다.

또 TC선상에서는 어느 점을 취해도 그 점에 대응하는 압력 및 온도는 각각 하나가 결정되며, 그 증기압의 수증기와 그 온도의 물이 공존한다. 예를 들면 압력 150mmHg일 때는 물은 60°C에서 끓고, 압력 55mmHg

일 때는 40°C에서 끓는 것이다.

한편 T는 곡선이 하나로 교차하는 점을 가리키며, 이와 같은 점 위에서는 3개의 상이 공존하므로, 이 점을 삼중점이라 한다. 이 점에서는 온도와 압력이 모두 일정하며, 그 중 어느 하나를 변화시키면 공존하는 3개의 상 중에서 적어도 한 상이 없어진다.

물의 삼중점은 0.006atm, 0.01°C이다. TC곡선에는 상한(上限)이 존재하며 이 점을 임계점(臨界點)이라고 하고 그림에서는 C점이 이것에 해당한다. 예를 들면, 수증기는 C점, 즉 374°C에서 218atm이하의 압력으로 액화시킬 수 없고, 온도가 374°C가 넘으면 아무리 압력을 가해도 액화시켜 물을 만들 수 없으며 이것을 임계온도·임계압력이라고 한다.

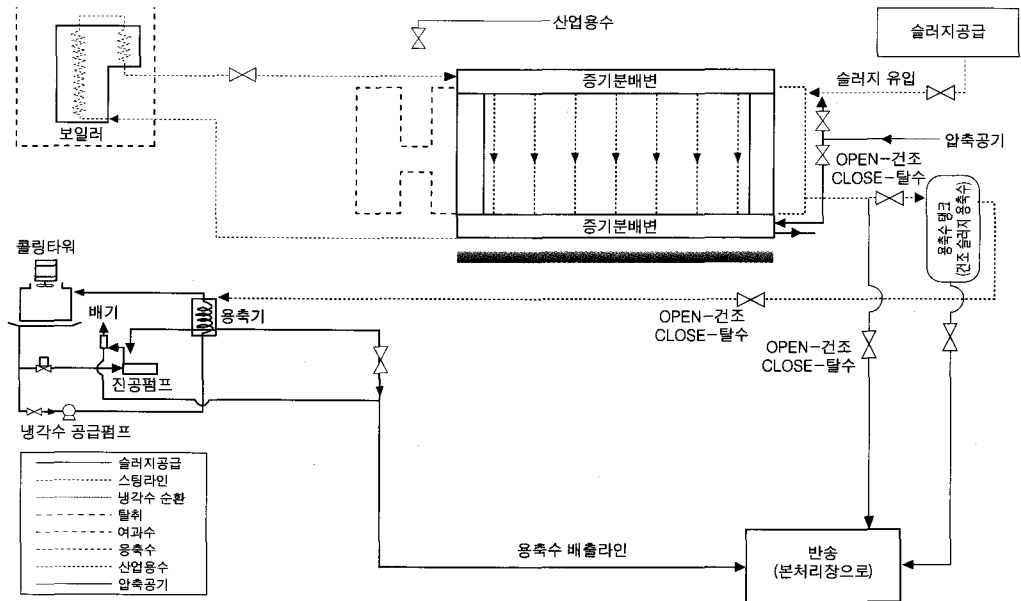
이와 같이 물의 삼중점 이상의 압력에서 증발곡선(Vaporization line) TE를 경계로 압력을 대기압 이하로 낮추면 물은 설정된 압력에 대응하는 100°C이하의 저온에서 증발되므로서 高효율로서 건조까지 수행할 수 있는 것이다.

다. System 구성

다음 페이지의 Flow sheet에 나타난 바와 같이 시스템의 구성은 다음과 같다.

- 필터프레스형 탈수건조기 본체
- 진공시스템
- 냉각수 순환 시스템
- 열에너지 발생 및 순환시스템

펌프에 의하여 필터프레스형 탈수기로 유입되는 슬러지는 여러 개의 내열성 비금속 다이어프램 여과판 사이의 여실로 보내어져 가압되면서 여액은 여과포를 통하여 탈수기 밖으로 배출되는 1차 탈수가 이루어지며, 이어서 압축공기 또는 가압수가 여과판 내부로 공급되어 여과판의 다이어프램을 팽창시킴으로써 여실에 있는 슬러지를 압착하여 잔여수를 2차 탈수하게 된다.



이러한 일련의 탈수공정이 완료된 후에는 여과판 내부로 스팀 또는 고온수를 통과시켜 열전달에 의해서 탈수된 케익을 간접 가열시킴과 동시에 케익이 차있는 여실에는 진공펌프에 의하여 진공상태를 유지하도록 함으로써 저온(약 38~45℃)에서 수분이 증발, 케익이 건조되는 것이다. 이때 건조에 소요되는 시간은 유입되는 슬러지의 종류와 희망하는 건조율(함수율)에 따라 조절된다.

3. 기술의 적용 분야

본 탈수 및 건조 복합처리기술의 고효율탈수기를 적용할 수 있는 분야로는

- 상수 및 공업용수 처리
- 도시하수 및 공장폐수처리
- 농수산물 가공
- 펄프 및 제지 공정에서의 배출되는 슬러지와

- 식품, 의약품 및 화장품 제조
- 염료, 안료 및 페인트 제조
- 반도체, 금속분말 제조 등의 건조공정에 널리 사용될 수 있다.

4. 결 론

본 기술을 이용한 고효율 탈수기의 실제 운영과 pilot 설비의 시험운전 결과로서는 기술의 우수성은 입증되었으나 경제성을 고려한 보다 compact한 System 구성을 위하여 아직도 보완 개선한 부분이 있으며 또한 본 기술에 의한 탈수건조능력을 최대한 발휘하기 위해서 적정 응집제의 선택과 응집/주입 방법의 개선 및 여과포의 적정 선택 등 각 적용 분야별 지속적인 연구가 필요하다.

[기술상담전화 : 02-3018-5000(代)]

