

현대건설의 쓰레기 자동집하시설 시스템 특징

- 최 윤 / 현대건설(주)
- 홍 기 철 / 현대건설(주) 플랜트사업본부, kchong@hdec.co.kr
- 노 장 철 / 현대건설(주)
- 김 교 남 / 현대건설(주)

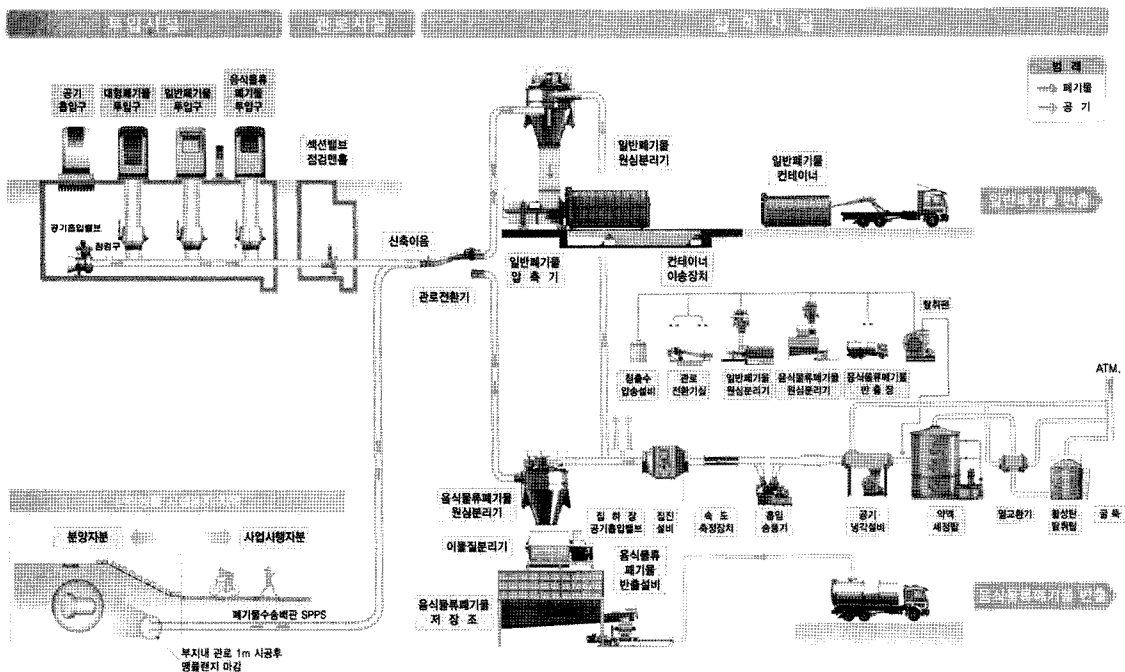
근래 급부상하고 있는 새로운 폐기물 수거 및 운반 시스템인 쓰레기 자동집하시설에 대하여 소개하고자 한다.

쓰레기 자동집하시설의 구성 및 원리

쓰레기 자동집하시설은 투입시설, 관로시설 및 집하시설로 총 3단계로 구성된다. 생활폐기물을 배출하는 지역의 사용자가 이동하기 편리한 장소에 투입구를 설치하여, 사용자가 생활폐기물을 투

입구에 투입하면, 집하시설까지 연결된 관로를 통하여 생활폐기물은 이송되며, 집하장에서는 수송된 생활폐기물을 수거하여 최종처리시설로 이송하게 된다. 집하장에서는 관로에 연결된 송풍기를 가동하여 투입구 옆에 설치된 공기흡입구에서 공기를 흡입하게 되며, 이때 발생하는 공기의 흐름에 따라서 생활폐기물이 수거되는 원리이다.

관로수송을 이용한 자동집하시설의 처리공정도는 그림 1과 같다.



[그림 1] 처리공정도

현대건설의 쓰레기 자동집하시설 시스템 특징

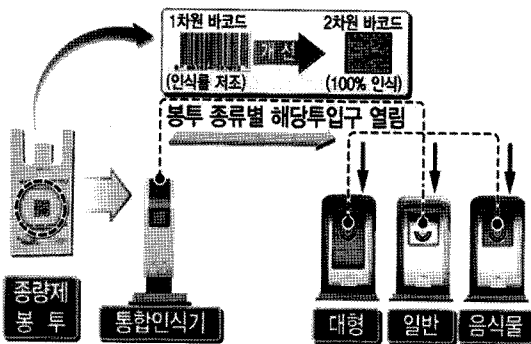
투입시설

현대건설은 다년간 운영 노하우를 보유한 신뢰성 있고 검증된 시스템의 기술도입과 국산화기술을 접목시켜 국내실정에 적합한 시스템 신기술을 개발하여 최적의 투입구 시스템을 구축하였다.

그 중 투입구와 분리된 통합인식 시스템과 음식물의 초기 부상을 위한 에어 인젝션 밸브개발은 최신퉴chnology를 적용한 투입구 시스템 운영 효율 극대화를 가져왔다.

통합인식 시스템은 2차원 바코드가 인쇄된 종량제 봉투를 통합인식기에 인식시키면 일반투입구, 대형투입구, 음식물투입구 중 생활쓰레기의 종류에 따라 해당 투입구가 자동으로 열림으로써 일반쓰레기와 음식물쓰레기의 혼입이 방지되며, 통합인식기에 생활쓰레기 종류별 인식 회수를 자동으로 적산하여 투입구 내에 쓰레기의 양을 알 수 있다. 또한, 과투입 시 음성안내와 함께 해당 투입구가 열리지 않으므로써 다른 장소에서 이용하도록 유도한다. 통합인식 시스템에서 사용되는 2차원 바코드는 종래의 마그네틱 인식기보다 인식률을 한 단계 더 높여 사용자에게 편의를 제공하며 종량제 봉투에 인쇄하여 사용하기 때문에 종량제 봉투 사용을 권장하는 국가시책에도 부합되는 큰 장점이 있다(그림 2).

에어 인젝션 밸브는 배출밸브 하단에 설치하여



[그림 2] 통합인식 시스템

음식물의 관로 이송을 도와준다. 음식물쓰레기의 밀도와 점성은 관로 막힘의 주원인이 된다. 특히, 음식물 투입구의 배출밸브 하부에는 배출밸브 열림 시 순간적으로 많은 양의 음식물이 모두 떨어지기 때문에 음식물쓰레기의 밀도와 점성으로 인하여 막힘이 자주 발생할 수밖에 없다. 또한, 송풍기로부터 가장 멀리 떨어져 있는 음식물을 이송하기 위해서는 큰 압력이 필요한데 송풍기로부터 멀어질수록 압력강하가 일어나므로 이를 보완하기 위하여 에어 인젝션 밸브의 압축 공기로 공기 기류를 형성하여 음식물을 부상시킨 후 이송하면 투입구의 배출 밸브 하단의 관로에 음식물의 막힘 및 적체 현상을 해소 할 수 있다(그림 3).

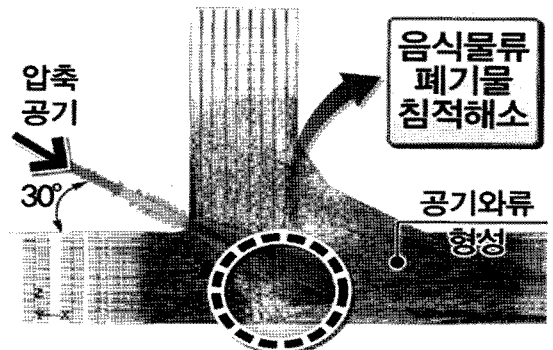
관로시설

관로시설은 투입시설과 집하시설을 연결하는 수송관을 주제로 하는 설비로써 수송관, 점검설비, 차단밸브, 점검용 맨홀 등의 설비로 구성된다.

현대건설의 관로시설의 특징은 관로 막힘을 사전 예방하는 클리닝 모드를 들 수 있다.

쓰레기 자동집하시설은 종래에 쓰레기 수거 운전에만 초점이 맞추어져 있어, 배관의 청결과 막힘에 대한 대비책이 요구되었다. 이로 인해 개발된 클리닝 모드는 주기적으로 무부하 상태에서 송풍기를 가동시켜 압축공기로 배관을 청소하는 시스템으로써 배관 내 청결 유지가 가능하고, 배관 내 퇴적물의 생성을 방지하는 역할을 한다.

클리닝 모드의 운전 순서는 그림 4와 같이 집하



[그림 3] 에어 인젝션 밸브



장 측 공기흡입밸브를 개방 조작시킨 후 탈취 및 공기냉각 설비를 가동시키고 음식물 쓰레기 처리 측으로 관로 전환기를 조작시킨다. 그 후 집하장 내 이물질 분리기와 원심분리기를 가동시킨 후 관로 차단밸브와 공기흡입밸브를 개방 조작시키고 집

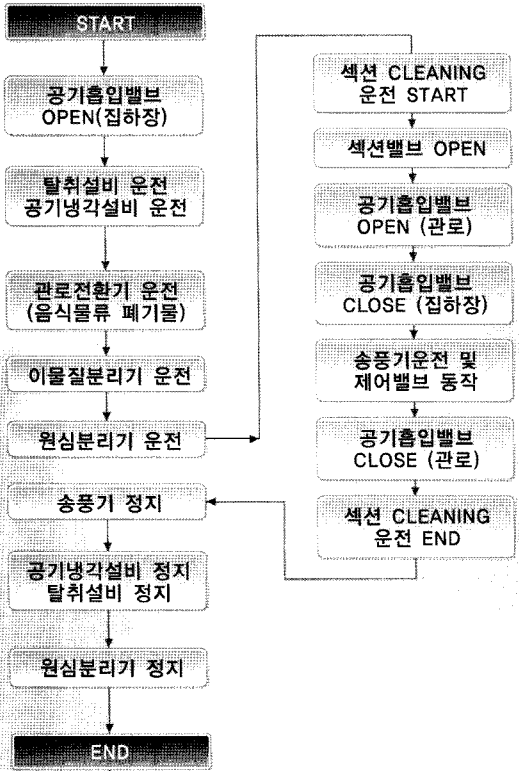
하장 측 공기 흡입밸브를 폐쇄시킨 후 송풍기를 가동시켜 공기를 관로로 이송시키는 단계로 한다.

집하시설

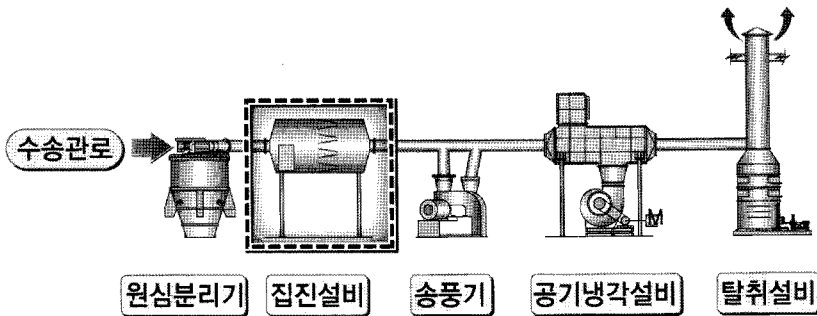
집하시설은 쓰레기와 이송공기의 분리를 위한 원심분리기, 투입구에 저장되어 있는 쓰레기를 관로를 통해 이송하기 위한 송풍기, 쓰레기의 부피를 줄이기 위한 압축기, 이송공기의 악취 및 먼지를 제거하기 위한 탈취설비 및 집진설비로 구성된다.

집하시설의 시스템에서 현대건설의 특징은 집진기의 위치이다. 일반적인 설계에서 분진제거를 하기 위한 집진설비는 송풍기 뒤에 설치된다. 즉, 원심분리기-송풍기-집진설비-공기냉각설비-탈취설비의 순으로 공기가 이동한다. 이때 집진설비가 송풍기 후단에 설치되기 때문에 먼지가 제거되지 않은 공기가 송풍기로 흡입된다. 따라서, 먼지에 의한 송풍기의 마모 및 구동부 손상 등의 고장을 일으켜 전체 시스템에 큰 영향을 줄 수 있다. 현대건설의 집진설비는 송풍기의 전단에 위치하여 먼지가 제거된 공기가 송풍기로 흡입되게 함으로써 송풍기를 보호하여 오랜 시간동안 송풍기의 마모 및 구동부 손상없이 안정적인 집하시설 시스템의 운영을 가능하게 한다(그림 5).

집하시설에서 가장 중요한 역할을 하는 것은 송풍기로서 아무리 성능이 뛰어나고 품질이 좋은 쓰레기 자동집하시설이라고 해도 송풍기 용량이 잘못 선정되어 최장거리에 있는 음식물 쓰레기를 수송시키지 못한다면 그 시설은 예산만 낭비하는 애물단지에 불과하다. 여기서, 타 쓰레기 자동집하시



[그림 4] 크리닝 모드의 운전 순서



[그림 5] 집진설비의 위치

설과 현대건설의 쓰레기 자동집하시설의 가장 큰 차이점인 송풍기의 소요풍압 산정 방법에 대하여 비교해 보면 다음과 같다.

다음은 현대건설의 소요풍압 산정식이다.

$$P = Pa(1 + \alpha m) + Pc \quad (1)$$

여기서, P : On-Load Pressure Loss

Pa : No-Load Pressure Loss

Pc : Pressure loss of Equipment

α : Pressure loss ratio, 관로 내 물체에 의해 발생하는 마찰 손실

m : Mixing ratio, 흡입되는 공기량과 배출되는 쓰레기량의 비

다음은 타 쓰레기 자동집하시설의 소요풍압 산정식이다.

$$P = Pa + Pc \quad (2)$$

여기서, P : On-Load Pressure Loss

Pa : No-Load Pressure Loss

Pc : Pressure loss of Equipment

위에서 보는 바와 같이, 타 쓰레기 자동집하시설에서 산정한 송풍기 소요풍압 산정식은 $P=Pa+Pc$ 인데 반하여 MHI의 30년 운영 노하우를 접목한 현대건설의 송풍기 소요풍압 산정식은 Pa 에 $(1+\alpha m)$ 를 곱하여 산정한다. 그 이유는 바로 배관 내 이송되는 쓰레기에 있는데, 배관 내 쓰레기가 이송되고 있다면 배관 내에 존재하고 있는 쓰레기의 질량이 커질수록 소요압력이 커지게 된다. 따라서, 이를 보정하기 위해서 $(1+\alpha m)$ 이라는 계수가 쓰인 것이다.

쓰레기 자동집하시설에서 송풍기 소요풍압을 산정하는 많은 방법이 있고, 현장에서 운전 시에 변수가 많기 때문에 적절한 식을 찾지 못해 아직도 어떠한 식이 맞다고 할 수는 없다. 하지만, 현대건설의 송풍기 소요 풍압 계산식을 사용한다면 좀 더 정확한 계산을 할 수 있다고 판단된다. ㉔