



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년03월20일  
(11) 등록번호 10-1504869  
(24) 등록일자 2015년03월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
C02F 11/12 (2006.01) F26B 15/26 (2006.01)  
F26B 3/347 (2006.01) F26B 3/02 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2014-0043290  
(22) 출원일자 2014년04월11일  
심사청구일자 2014년04월11일  
(30) 우선권주장  
1020140028748 2014년03월12일 대한민국(KR)  
(56) 선행기술조사문헌  
KR100539413 B1\*  
KR1020110098289 A\*  
KR1020120015974 A\*  
KR101033680 B1  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
양혜경  
부산광역시 금정구 동부곡로27번길 85, 102동  
1109호 (부곡동, 현대아파트)  
(72) 발명자  
양혜경  
부산광역시 금정구 동부곡로27번길 85, 102동  
1109호 (부곡동, 현대아파트)  
(74) 대리인  
이중섭

전체 청구항 수 : 총 1 항

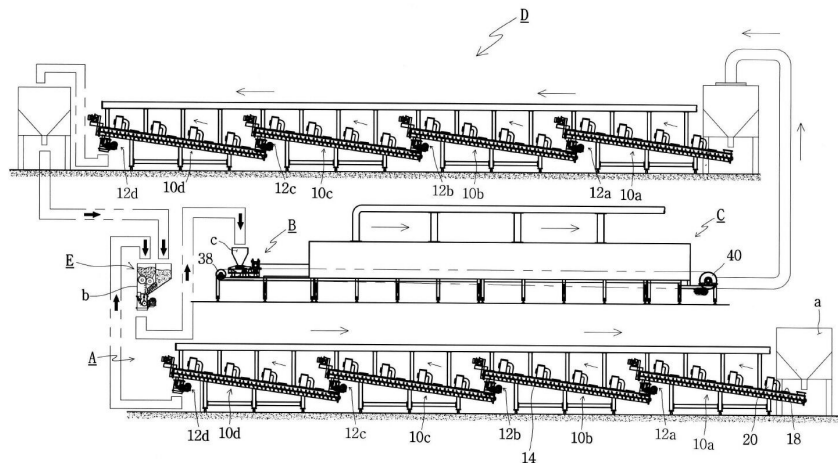
심사관 : 이강욱

(54) 발명의 명칭 연속순환 열풍 가열방식용 슬러지 건조 장치

(57) 요약

본 발명은 슬러지 건조장치를 구현함에 있어서, 1차 스크류 컨베이어 건조장치와 2차 마이크로 웨이브 건조장치 및 3차 스크류 컨베이어 건조장치를 구성하고 또한 1차 스크류 컨베이어 건조장치와 2차 마이크로 웨이브 건조장치 사이에 슬러지를 정렬하고 분리하는 장치를 설치함으로써 2차 마이크로 웨이브 건조장치를 통과하는 슬러지에 함유되어 있는 수분이 원활하게 빠져나갈 수 있도록 하여 건조 효율을 극대화시키는 물론 1차에서 3차에 걸쳐 건조과정이 진행되기 때문에 슬러지에 함유되어 있는 수분을 10% 이내로 균일하게 건조시킬 수 있는 연속순환 열풍 가열방식용 슬러지 건조 장치 및 그 방법을 제시한다.

대표도



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

삭제

**청구항 2**

상/하수도의 이물질이나 음식물 쓰레기 등과 같은 통상의 슬러지를 열풍과 히터로 가열하여 건조시키는 1차 스크류 컨베이어 건조장치(A)와;

상기 1차 스크류 컨베이어 건조장치(A)를 통과한 슬러지를 평평하게 만들고 상기 슬러지에 틈새를 형성시키는 슬러지 정렬 및 분리 장치(B)와;

상기 슬러지 정렬 및 분리 장치(B)를 통과한 슬러지를 통상의 마이크로 웨이버와 히터로 가열하여 건조시키는 2차 마이크로 웨이버 건조장치(C)와;

상기 2차 마이크로 웨이버 건조장치(C)를 통과한 슬러지를 열풍과 히터로 가열하여 건조시키는 3차 스크류 컨베이어 건조장치(D)와;

상기 1차 스크류 컨베이어 건조장치(A)와 슬러지 정렬 및 분리 장치(B) 사이에는 상기 1차 스크류 컨베이어 건조장치(A)를 통과한 슬러지와 상기 3차 스크류 컨베이어 건조장치(D)를 통과한 슬러지를 교반하고 파쇄시키는 슬러지 재투입 파쇄 장치(E)를 포함하여 구성된 연속순환 열풍 가열방식용 슬러지 건조 장치에 있어서,

상기 슬러지 재투입 파쇄장치(E)는,

완전히 건조된 슬러지가 충전되기 위한 제1 보조호퍼(70)와 상기 1차 스크류 컨베이어 건조장치(A)를 통과한 1차 건조된 슬러지가 충전되기 위한 제2 보조호퍼(72)로 구성된 메인호퍼(b)를 포함하며;

상기 제1 보조호퍼(70)에는 완전히 완전히 건조된 슬러지를 상기 제2 보조호퍼(72)의 하단부 쪽으로 이송시키기 위한 이송 스크류(78)가 설치되며;

상기 제2 보조호퍼(72)에는 상기 1차 건조된 슬러지를 파쇄시키면서 이송시키는 2개의 파쇄롤러(76a, 76b)가 설치되며;

상기 메인호퍼(b)의 하단부에는 구동부(80)와 파쇄기(84)가 설치되며, 상기 파쇄기(84)는 구동부(80)의 구동력에 의해 회전하면서 1차 건조된 슬러지와 완전히 건조된 슬러지를 파쇄시키는 것을 특징으로 하는 연속순환 열풍 가열방식용 슬러지 건조 장치.

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

삭제

**청구항 5**

삭제

**청구항 6**

삭제

**청구항 7**

삭제

**청구항 8**

삭제

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 상/하수도의 이물질이나 음식물 쓰레기 등의 각종 슬러지에 함유되어 있는 수분을 건조시키는 장치 및 그 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 1차 스크류 컨베이어 건조과정과 2차 마이크로 웨이브 건조과정 및 3차 스크류 컨베이어 건조과정을 순차적으로 수행함으로써 슬러지에 함유되어 있는 수분을 10% 이하로 균일하게 건조할 수 있도록 함은 물론 건조 효율을 극대화할 수 있는 연속순환 열풍 가열방식용 슬러지 건조 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 잘 알려진 바와 같이, 슬러지(sludge)는 음식물이나 폐수 또는 하수처리 과정에서 발생한 침전물로서 오니라고도 하며, 하수 슬러지는 약 50%의 유기질을 함유하고 함수율도 최초 침전 슬러지의 96~98%에서 활성 슬러지의 99~99.5%로 높기 때문에 처리하기에 많은 어려움이 따른다.

[0003] 기존과 같이 각종 함수 슬러지를 이송하여 해양 투기하거나 토양 속에 그대로 매립할 경우에는 해수와 토양 및 지하수의 급격한 오염을 유발하고, 직접 매립시 매립장의 확보가 난해하다.

[0004] 이와 같은 슬러지의 함수율을 낮추기 위한 방법으로 기존의 슬러지를 고속회전시키거나 프레스로 눌러 탈수처리하는 방법은 다량의 고분자 응집제가 포함되는 슬러지에 있어서 감량화 효과를 크게 높일 수 없으며, 소각처리 시에는 설비비 및 운영비가 많이 들고 대기오염과 같은 2차 오염의 우려도 있다.

[0005] 따라서 근래에는 슬러지를 저장하고 있는 장치에 고온의 열풍을 직접 공급하거나 수분 함유량이 적은 냉풍을 공급하여 슬러지의 수분을 감소시키는 기술 및 슬러지에 고온의 열을 공급함으로써 슬러지를 고온화하여 슬러지 내부에 포함하고 있는 수분을 증발시키는 역할을 수행하도록 구성하여 슬러지의 중량 및 부피를 최소화하고 슬러지의 함수율을 낮출 수 있는 슬러지 건조장치가 사용되고 있다.

[0006] 이와 같이 종래에 사용되어온 슬러지 건조장치는 상/하수도에서 슬러지를 건져낸 후 악취를 방지하고 수거의 용이성을 위하여 건조장치의 내부에 열풍을 공급하여 슬러지가 이송되는 동안 건조되도록 하였다.

[0007] 그러나, 상기와 같은 종래의 건조장치는 슬러지를 건조하기 위하여 컨베이어 몸체의 내부로 열풍을 공급할 경우 컨베이어와 몸체 사이에 높낮이가 높아 열풍이 대류 현상에 의하여 상측으로 이동하여 실질적으로 컨베이어를 타고 이송되는 슬러지를 건조하지 못하였다.

[0008] 한편, 위와 같은 단점으로 인하여 슬러지를 건조하기 위하여 더욱 강력하고 고온의 열풍을 공급하였으며, 이로 인한 불필요한 에너지의 낭비가 심하였다.

[0009] 그리고 종래의 슬러지 건조장치는 수평으로 설치되어 있기 때문에 열풍에 의하여 슬러지가 미약하게 건조되면서 수증기를 발생하게 되고, 이 수증기가 컨베이어 몸체의 상측으로 이송하여 정지됨으로써 수증기가 외부로 배출되지 못하였다.

[0010] 이와 같이 종래에는 수증기가 외부로 빠져나가지 못함으로써 컨베이어의 내부에 물방울이 생기게 되는 단점이 있으며, 이 물방울이 배출되지 못함으로써 다시 컨베이어를 타고 이송되는 슬러지로 떨어지게 되어 슬러지의 완전 건조를 할 수 없는 문제점이 있었다.

[0011] 한편, 아래의 특허문헌 1에는 컨베이어의 내부 높이를 낮게 하고 컨베이어 자체를 철망으로 구성하여 물이 쉽게 탈수됨과 동시에 히터와 마이크로 웨이브를 이용하여 슬러지를 건조하는 방법이 공개된 바가 있다.

[0012] 이러한 특허문헌 1은 슬러지가 컨베이어를 타고 이동하면서 히터에 의하여 건조되고, 슬러지가 이송되는 컨베이어와 히터와의 높이가 낮기 때문에 히터의 열기가 곧바로 슬러지에 전해지므로 건조효율을 높일 수 있다는 점에 있어서는 나름대로 유용한 발명임에는 분명하다.

[0013] 그러나 이와 같은 특허문헌 1은 덩어리의 슬러지가 컨베이어에 공급되어 이송될 때 히터와 마이크로 웨이브로 건조하는 방식으로 실질적으로 덩어리진 슬러지를 완벽하게 건조할 수가 없었다. 즉, 덩어리진 슬러지의 내부에

함유되어 있는 수분이 마이크로 웨이브에서 발상하는 극초단파에 의하여 가열되어도 외부로 방출되지 않음으로써 건조가 되지 않는 단점이 있는데, 구체적으로는 슬러지를 건조하기 위하여 슬러지를 가열하게 되면 슬러지의 온도가 올라가도 슬러지에 함유되어 있는 수분 함량이 너무 많고 각종 이물질이 영커 덩어리로 되어 있기 때문에 덩어리진 슬러지의 내부까지 완벽하게 건조할 수 없는 문제점이 있었다.

- [0014] 한편, 본 출원인은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 특허문헌 2를 개발하였는데, 상기 특허문헌 2은 슬러지를 가늘게 만들어 건조할 수 있도록 함으로써 슬러지의 내부까지 건조할 수 있도록 하는 기술적 특징이 있다.
- [0015] 이러한 특허문헌 2는 평평하게 형성된 압착롤러와 일정한 간격으로 홈이 형성된 성형롤러를 구성하고, 이 롤러로 슬러지를 압착하여 가늘게 만들고 성형롤러의 하단부에는 슬러지 분리칼을 설치하여 슬러지가 성형롤러에서 쉽게 분리되게 함으로써 진술한 기술적 특징을 구현할 수 있도록 하였다.
- [0016] 그러나, 상기와 같은 특허문헌 2는 압착롤러와 성형롤러로 구성된 성형부를 별도로 설치하여 슬러지를 가늘게 만들어 건조할 수 있도록 하였지만, 이 또한 슬러지를 압착하는 방식임으로 불필요한 에너지의 낭비가 심할 뿐만 아니라 슬러지가 성형롤러에서 떨어지지 않게 되는 경우가 자주 발생하게 되며, 특히 슬러지가 롤러에 압착되어 굳어지기 때문에 건조 효율이 떨어지는 단점이 있었다.
- [0017] 또한, 상기 특허문헌 2는 컨베이어의 상/하측에 원적외선 히터를 설치하고 그 위에 마이크로 웨이브실을 설치하고 특히 슬러지 성형부를 각각 설치함으로써 전체적으로 컨베이어가 길어야하는 단점과, 전력 소비량도 과도하게 소용될 뿐만 아니라 유지보수 비용도 자주 발생하는 문제점이 있었다.
- [0018] 한편, 특허문헌 1 내지 특허문헌 5는 단순히 열풍만을 이용하여 슬러지를 건조시키거나 또는 히터와 마이크로 웨이브로 슬러지를 건조시키기 때문에, 구체적으로는 건조과정을 수행할 때 1차에 의해서만 진행함으로써 슬러지에 함유되어 있는 수분을 10% 이하로 건조시킬 수 없으며 또한 슬러지를 균일하게 건조시킬 수 없는 문제점이 있었다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0019] (특허문헌 0001) 공개특허공보 공개번호 제10-2011-0064822호(발명의 명칭: 슬러지 건조용 컨베이어. 공개일자: 2011년 06월 15일)
- (특허문헌 0002) 등록특허공보 등록번호 제10-1216148호(발명의 명칭: 슬러지 건조방법 및 그 장치. 공고일자: 2012년 12월 31일)
- (특허문헌 0003) 공개특허공보 공개번호 제10-2012-0015974호(발명의 명칭: 슬러지 건조방법 및 그 장치. 공개일자: 2012년 02월 22일)
- (특허문헌 0004) 등록특허공보 등록번호 제10-1123833호(발명의 명칭: 상/하수용 슬러지 이송 컨베이어의 슬러지 건조방법 및 그 장치. 공고일자: 2012년 03월 16일)
- (특허문헌 0005) 공개특허공보 공개번호 제10-2010-0077456호(발명의 명칭: 중앙 집중형 슬러지 건조장치. 공개일자: 2010년 07월 08일)

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0020] 본 발명은 위와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 슬러지에 함유되어 있는 수분을 10% 이하로 건조시킬 수 있도록 함은 물론 슬러지를 균일하게 건조시킬 수 있는 연속순환 열풍 가열방식용 슬러지 건조 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.
- 본 발명은 3차에 걸쳐 건조과정을 수행함으로써 건조 효율을 극대화할 수 있는 연속순환 열풍 가열방식용 슬러지 건조 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

본 발명은 열풍기와 근적외선 히터로 슬러지를 건조할 때, 1차 건조장치 내부에 있는 열을 회수하여 다시 열원으로 사용할 수 있도록 하는 연속순환 열풍 가열방식용 슬러지 건조 장치 및 그 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

**본 발명은 스크류 컨베이어 건조장치의 하단부에 별도의 슬러지 파쇄장치를 설치함으로써 건조과정 중에 덩어리진 슬러지를 잘게 파쇄하여 건조효율을 더욱더 높일 수 있도록 하는 연속순환 열풍 가열방식용 슬러지 건조 장치 및 그 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.**

본 발명은 슬러지 정렬장치 및 분리장치를 설치함으로써 건조 효과를 상승시킬 수 있는 연속순환 열풍 가열방식용 슬러지 건조 장치 및 그 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

본 발명은 수분율 10% 이하로 건조된 슬러지를 1차 스크류 컨베이어 건조장치를 통과한 슬러지와 배합하고 파쇄한 후 이를 2차 마이크로 웨이브 건조장치로 공급함으로써 건조효율을 극대화시킬 수 있도록 하는 연속순환 열풍 가열방식용 슬러지 건조 장치 및 그 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0021] 삭제

[0022] 삭제

[0023] 삭제

[0024] 삭제

[0025] 삭제

**과제의 해결 수단**

[0026] 본 발명은 상/하수도의 이물질이나 음식물 쓰레기 등과 같은 통상의 슬러지를 건조시키는 장치에 있어서, 상기 슬러지를 열풍과 히터로 가열하여 건조시키는 1차 스크류 컨베이어 건조장치와, 상기 1차 스크류 컨베이어 건조장치를 통과한 슬러지를 평평하게 만들고 상기 슬러지에 틈새를 형성시키는 슬러지 정렬 및 분리 장치와, 상기 슬러지 정렬 및 분리 장치를 통과한 슬러지를 통상의 마이크로 웨이버와 히터로 가열하여 건조시키는 2차 마이크로 웨이브 건조장치와, 상기 2차 마이크로 웨이브 건조장치를 통과한 슬러지를 열풍과 히터로 가열하여 건조시키는 3차 스크류 컨베이어 건조장치로 구성된 것을 특징으로 한다.

또한, 본 발명은 1차 스크류 컨베이어 건조장치를 통과하면서 열풍과 히터로 상기 슬러지를 가열하고, 믹싱하여 건조시키고, 작은 알갱이로 파쇄하는 제1 과정과, 상기 제1 과정을 거친 슬러지를 평평하게 다지고 상기 슬러지에 틈새를 형성시키는 제2 과정과; 상기 제2 과정을 거친 슬러지를 상기 2차 마이크로 웨이브 건조장치를 이용하여 건조시키는 제3 과정과; 상기 제3 과정을 거친 슬러지를 상기 3차 스크류 컨베이어 건조장치를 통과하면서 열풍과 히터로 가열하고, 믹싱하고, 파쇄시키고, 건조시키는 제4과정으로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0027] 삭제

**발명의 효과**

[0028] 본 발명은 상/하수도의 이물질이나 음식물 쓰레기 등의 각종 슬러지에 함유되어 있는 수분을 건조시킬 때, 1차 스크류 컨베이어 건조과정과 2차 마이크로 웨이브 건조과정 및 3차 스크류 컨베이어 건조과정을 순차적으로 수행함으로써 슬러지에 함유되어 있는 수분을 10% 이하로 건조시킬 수 있을 뿐만 아니라 슬러지를 균일하게 건조

시킬 수 있도록 하여 건조 효율을 극대화할 수 있는 장점이 있다.

[0029] 또한, 본 발명은 1차 및 3차 스크류 컨베이어 건조과정을 수행할 때, 스크류 컨베이어 내부에 있는 열을 회수하여 다시 열원으로 사용할 수 있도록 함으로써 열효율을 높일 수 있고 에너지를 절약할 수 있을 뿐만 아니라 스크류 컨베이어 내부에 잔존하는 악취를 제거할 수 있는 장점이 있다.

[0030] 그리고, 본 발명은 1차 및 3차 스크류 컨베이어 건조장치의 하단부에 슬러지 파쇄장치를 각각 설치함으로써 각 단계별로 건조과정을 수행한 슬러지가 덩어리지지 않게 잘게 파쇄하여 이동시킬 수 있도록 하여 건조 효율을 높일 수 있도록 함은 물론 슬러지가 균일하게 건조될 수 있도록 하는 장점이 있다.

[0031] 또한, 본 발명은 1차 스크류 컨베이어 건조장치와 2차 마이크로 웨이브 건조장치 사이에 별도의 슬러지 정렬장치 및 분리장치를 설치함으로써 슬러지를 일정한 두께로 다진 다음에 슬러지에 진동을 가하고 자르면서 틈새가 생기도록 하여 슬러지에 함유되어 있는 수분을 건조시키는 효과를 높일 수 있는 장점이 있다.

[0032] 또한, 본 발명은 1차 스크류 컨베이어 건조장치를 통과한 슬러지(수분율 60~70%의 슬러지)와 3차 스크류 컨베이어 건조장치를 통과한 완전히 건조된 슬러지(수분율 10% 이하의 슬러지)를 함께 교반하고 파쇄시킨 후, 이를 다시 2차 마이크로 웨이브 건조장치로 공급함으로써 완전히 수분이 함유된 슬러지가 수분율 60~70%의 슬러지와 함께 섞이도록 하여 2차 마이크로 웨이브 건조장치를 통과할 때 건조가 잘 되도록 함은 물론 건조율을 극대화시킬 수 있는 상승적이 효과가 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0033] 도 1은 본 발명의 바람직한 일 실시 예에 따른 1차 스크류 컨베이어 건조장치와 2차 마이크로 웨이브 건조장치 및 3차 스크류 컨베이어 건조장치로 구성된 연속순환 열풍 가열방식용 슬러지 건조 장치의 구성을 보여주고 있는 도면.

도 2는 도 1에서 도시하고 있는 1차 및 3차 스크류 컨베이어 건조장치를 구성하고 있는 드라이어 프로토 라인(dryer proto line)의 구성을 구체적으로 보여주고 있는 도면.

도 3과 도 4는 도 2에서 도시하고 있는 드라이어 프로토 라인의 구성 중에서 파쇄장치의 구성을 구체적으로 보여주고 있는 도면.

도 5a 내지 도 5c는 도 1에서 도시하고 있는 슬러지 정렬 및 분리 장치의 구성을 보여주고 있는 도면.

도 6는 도 1에서 도시하고 있는 슬러지 채투입 파쇄 장치의 구성을 구체적으로 보여주고 있는 도면.

도 7은 도 1에서 도시하고 있는 연속순환 열풍 가열방식용 슬러지 건조장치를 이용하여 슬러지를 건조시키는 과정을 순차적으로 보여주고 있는 도면.

도 8은 본 발명의 바람직한 다른 실시 예에 따른 스크류 컨베이어 건조장치가 연속적으로 설치된 연속순환 열풍 가열방식용 슬러지 건조장치의 구성을 보여주고 있는 도면.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

이하 본 발명의 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 설명하면 다음과 같다. 후술 될 상세한 설명에서는 상술한 기술적 과제를 이루기 위해 본 발명에 있어 한 개의 대표적인 실시 예를 제시할 것이다. 그리고 본 발명으로 제시될 수 있는 다른 실시 예들은 본 발명의 구성에서 설명으로 대체한다. 도면 상에서 동일한 도면부호는 동일한 요소를 지칭한다.

한편, 본 발명에서 사용되고 있는 '드라이어 프로토 라인(dryer proto line)'이라는 용어는 1차 스크류 컨베이어 건조장치와 3차 스크류 컨베이어 건조장치를 구성하고 있는 스크류 컨베이어 타입의 건조장치를 의미하는데, 구체적으로는 상기 드라이어 프로토 라인은 도 2에 도시한 바와 같이 슬러지를 이송하고 건조하기 위하여 스크류 컨베이어와 열풍기 및 근적외선 히터가 장착된 건조장치를 의미한다. 부가적으로, 이와 같이 구성된 드라이어 프로토 라인을 복수로 연결하게 되면, 도 1과 같이 1차 스크류 컨베이어 건조장치 및 3차 스크류 컨베이어 건조장치를 구성하게 된다.

또한, 본 발명에서 사용되고 있는 '파쇄장치'는 위에서 제시한 드라이어 프로토 라인의 끝부분에 설치되며, 상기 드라이어 프로토 라인을 통과한 덩어리진 슬러지를 잘게 파쇄시켜 건조 효율을 높일 수 있도록 하는 장치를

의미한다.

그리고, 본 발명에서 사용되고 있는 '슬러지 정렬 및 분리 장치'는 1차 스크류 컨베이어 건조장치와 2차 마이크로 웨이브 건조장치 사이에 설치되며, 상기 1차 스크류 컨베이어 건조장치를 통과한 슬러지를 일정한 두께로 다지면서 진동으로 슬러지에 틱새가 생기도록 하여 슬러지의 건조 효율을 높일 수 있도록 하는 장치를 의미한다.

또한, 본 발명에서 사용되고 있는 '슬러지 재투입 파쇄 장치'는 1차 스크류 컨베이어 건조장치와 슬러지 정렬 및 분리 장치 사이에 설치되며, 상기 1차 스크류 컨베이어 건조장치를 통과한 슬러지와 3차 스크류 컨베이어 건조장치를 통과한 슬러지를 교반하고 파쇄하는 장치를 의미한다.

본 발명에서는 슬러지 건조장치를 구현함에 있어서, 1차 스크류 컨베이어 건조장치와 2차 마이크로 웨이브 건조장치 및 3차 스크류 컨베이어 건조장치를 구성하고 또한 1차 스크류 컨베이어 건조장치와 2차 마이크로 웨이브 건조장치 사이에 슬러지를 정렬하고 분리하는 장치 및 슬러지 재투입 파쇄 장치를 각각 설치함으로써 2차 마이크로 웨이브 건조장치를 통과하는 슬러지에 함유되어 있는 수분이 원활하게 빠져나갈 수 있도록 하여 건조 효율을 극대화시키는 물론 1차에서 3차에 걸쳐 건조과정이 진행되기 때문에 슬러지에 함유되어 있는 수분을 10% 이내로 균일하게 건조시킬 수 있는 연속순환 열풍 가열방식용 슬러지 건조 장치 및 그 방법을 구현하고자 한다.

본 발명은 1차 스크류 컨베이어 건조장치와 3차 스크류 컨베이어 건조장치를 구현함에 있어서, 스크류 컨베이어가 설치된 드라이어 프로토 라인(dryer proto line)의 내부로 열풍기 및 근적외선 히터에서 발생한 열로 직접 가열 건조함은 물론 상기 열풍기는 외부의 대기공기를 이용하지 않고 드라이어 프로토 라인의 본체 내부(구체적으로는 스크류 컨베이어가 설치된 본체 내부)에 있는 잔열(즉, 내부에 가열된 공기)을 이용하여 다시 드라이어 프로토 라인의 본체 내부로 공급함으로써 에너지 절감 및 열효율을 높일 수 있을 뿐만 아니라 슬러지를 건조하는 과정에서 발생하는 증기수분을 흡입하여 냄새 성분을 태우는 역할까지 하므로 악취를 줄일 수 있도록 하는 1차, 3차 스크류 컨베이어 건조장치를 구현하고자 한다.

또한, 본 발명은 드라이어 프로토 라인(dryer proto line)을 구현함에 있어서, 스크류 컨베이어가 설치된 본체의 출구 지점에 파쇄장치를 설치함으로써 덩어리진 슬러지를 몽개는 방식으로 잘게 파쇄시켜 다음 건조공정을 수행할 때 건조과를 높일 수 있도록 한다.

본 발명은 1차 스크류 컨베이어 건조장치와 2차 마이크로 웨이브 건조장치 사이에 슬러지 정렬 및 분리장치를 설치함으로써 1차 스크류 컨베이어 건조장치를 통과한 슬러지가 2차 마이크로 웨이브 건조장치로 공급될 때 상기 슬러지의 두께를 얇게 펴고 다지면서 바이브레이션으로 슬러지의 틱새가 생기도록(즉, 슬러지에 발고랑을 만들듯이) 하여 슬러지에 있는 수분이 증발할 때 수분 배출통로가 되도록 하여 건조 효과를 높일 수 있도록 한다.

본 발명은 1차 스크류 컨베이어 건조장치와 슬러지 정렬 및 분리 장치 사이에 별도의 슬러지 재투입 파쇄 장치를 설치함으로써 건조율을 극대화시킬 수 있도록 하며, 바람직하게는 수분이 완전히 건조된 슬러지(수분율 10% 이하의 슬러지)와 1차 스크류 컨베이어 건조장치를 통과한 슬러지(수분율 60%~70%의 슬러지)를 함께 배합하고 파쇄한 후 이를 2차 마이크로 웨이브 건조장치로 공급함으로써 수분이 많이 함유된 슬러지에 완전히 건조된 슬러지가 뒤섞이게 하여 슬러지가 서로 엉키지 않도록(즉, 딱지지 않도록) 하여 2차 마이크로 웨이브 건조장치를 통과할 때 슬러지에 함유된 수분을 원활하게 건조시키고 수분효율을 극대화할 수 있도록 한다.

이하 본 발명의 바람직한 실시 예에 의거 상세히 설명하겠는 바, 상기 본 발명이 실시 예에 의해 한정되는 것은 아니다.

{실시 예 1}

도 1은 본 발명의 바람직한 일 실시 예에 따른 연속순환 열풍 가열방식용 슬러지 건조장치의 전체 구성을 보여주고 있는 도면이다. 본 발명에 따른 슬러지 건조장치는 1차 스크류 컨베이어 건조장치(A)와 슬러지 정렬 및 분리 장치(B) 및 2차 마이크로 웨이브 건조장치(C), 그리고 3차 스크류 컨베이어 건조장치(D)와 슬러지 재투입 파쇄 장치(E)로 구성되며, 상기 각 건조장치(A,B,C,D) 및 슬러지 재투입 파쇄 장치(E)를 통과함으로써 슬러지에 함유되어 있는 수분은 10%이하가 된다.

상기 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 1차 스크류 컨베이어 건조장치(A)와 3차 스크류 컨베이어 건조장치(D)는 동일한 구성요소로 이루어져 있으며, 구체적으로는 복수의 드라이어 프로토 라인(dryer proto line)으로 구성되며, 이들은 서로 연결된다.

상기 1차 스크류 컨베이어 건조장치(A)는 수분율이 78~83% 정도의 슬러지가 투입되는 호퍼(a)와 1차 건조된 슬러지가 배출되는 호퍼(b), 그리고 복수의 드라이어 프로토 라인(10a, 10b, 10c, 10d)이 순차적으로 연결되어 구성

된다. 상기 각 드라이어 프로토 라인(10a, 10b, 10c, 10d)의 출구쪽에는 과쇄장치(12a, 12b, 12c, 12d)가 각각 설치된다. 상기 과쇄장치(12a, 12b, 12c, 12d)는 덩어리진 슬러지를 잘게 과쇄하기 위하여 외주면을 따라 톱니가 형성된 롤러 타입의 과쇄기(84)와 복수의 칼날(30, 38)로 구성됨으로써 1차 스크류 컨베이어 건조장치(A)를 통해 슬러지가 건조되는 과정에서 덩어리진 슬러지를 순차적으로 잘게 과쇄함으로써 건조효율을 높일 수 있도록 하기 위함이다.

이와 마찬가지로, 3차 스크류 컨베이어 건조장치(D)는 전술한 1차 스크류 컨베이어 건조장치(A)와 동일한 기술적 구성으로 되어 있는데, 구체적으로는 드라이어 프로토 라인(10a, 10b, 10c, 10d) 및 과쇄장치(12a, 12b, 12c, 12d)와 동일한 구성요소로 이루어져 있다.

하기에서는 도 2와 도 3을 참조하여 본 발명에 따른 드라이어 프로토 라인(10, 10b, 10c, 10d)과 과쇄장치(12a, 12b, 12c, 12d)의 기술적 구성을 구체적으로 설명하고자 한다.

도 2는 본 발명의 바람직한 일 실시 예에 따른 드라이어 프로토 라인(dryer proto line: 10a, 10b, 10c, 10d)의 전체 구성을 보여주고 있는 도면이다. 아래의 설명에서는 드라이어 프로토 라인의 도면부호 '10a, 10b, 10c, 10d' 모두를 표기하지 않고 대표적인 도면부호 '10a' 만을 표기하여 본 발명의 드라이어 프로토 라인의 기술적 구성을 상세히 설명할 것이다.

본 발명에 따른 드라이어 프로토 라인(dryer proto line: 10a)은 스크류 컨베이어가 내부에 설치되고 슬러지가 유입/배출되기 위한 입구 및 출구가 있는 밀폐형 컨베이어 타입으로 구성되며, 또한 슬러지가 유입/배출되기 위한 입구 및 출구가 없고 슬러지를 주입하기 위한 별도의 도어가 설치된 밀폐형 장치 타입으로 구성된다.

상기 도 2를 참조하면, 드라이어 프로토 라인(10a)은 호퍼(a)에 투입된 덩어리진 슬러지를 이송시키기 위한 스크류 컨베이어(14)를 구성하며, 상기 스크류 컨베이어(14)는 원통형 또는 다각형 모양의 본체(16) 내부에 설치된다. 상기 본체(16)는 경사지게 설치됨이 바람직하며, 입구(16a) 쪽에는 건조과정을 수행할 슬러지가 담겨지는 호퍼(a)가 설치되고 배출구(16b) 쪽에는 1차 건조된 슬러지가 담겨지는 호퍼(b)가 설치된다. 상기 스크류 컨베이어(14)는 회전축(14c)의 외주면을 따라 통상의 스크류 날개(14a)가 설치되며, 상기 스크류 날개(14a) 사이사이에 회전축(14c)과 직각을 이루는 수직날개(14b)가 설치된다. 이때 상기 스크류 날개(14a)는 슬러지를 이송시키는 역할을 하며, 상기 수직날개(14b)는 스크류 날개(14a)을 따라 이송되는 슬러지를 뒤집어주고 잘라주는, 즉 슬러지를 믹싱시키는 역할을 한다. 이와 같이 스크류 날개(14a)와 수직날개(14b)를 함께 사용함으로써 슬러지의 건조효율을 높일 수 있다.

전술한 드라이어 프로토 라인(10a)의 본체(16) 상단부에는 근적외선 히터(18)와 열풍기(20)가 순차적으로 설치되며, 이들은 본체(16)의 내부와 연결되어 있다. 상기 근적외선 히터(18)와 열풍기(20)는 스크류 컨베이어(14)를 따라 이송되는 슬러지를 200℃~280℃의 온도로 건조시키는 역할을 한다. 이때 상기 열풍기(20)는 열효율을 높이기 위하여 외부의 대기공기(즉, 차가운 공기)를 사용하지 않고 본체(16)의 내부에 잔존하는 가열된 공기를 다시 열풍기(20) 쪽으로 흡입시켜 열풍 온도를 고온으로 가열하고 다시 열풍기(20)를 통해 본체(16)의 내부로 공급하는 과정을 연속적으로 수행함으로써 열효율을 높임은 물론 에너지를 절감할 수 있다. 뿐만 아니라 본체(16)의 내부에 있는 공기를 다시 열풍기(20)로 흡입하여 순환시키는 과정을 반복적으로 수행함으로써 본체(16) 내부에 잔존하는 슬러지의 냄새 성분을 태우기 때문에 악취를 줄일 수 있는 효과가 있다.

또한, 전술한 드라이어 프로토 라인(10a)의 본체(16) 상단부에는 수증기 배기구(22)가 연결되며, 상기 수증기 배기구(22)는 슬러지를 건조시키는 과정 중에 발생하는 수증기를 외부로 배출시키는 역할을 한다. 이와 같은 기술은 공기기술에 해당하기 때문에 구체적인 설명은 생략하기로 한다.

한편, 전술한 드라이어 프로토 라인(10a)의 배출구(16b)에는 1차 건조된 슬러지를 과쇄장치(12a)가 설치된다. 아래에서는 상기 과쇄장치(12a)의 구성을 도 3과 도 4를 참조하여 구체적으로 설명한다.

도 3과 도 4는 본 발명에 따른 과쇄장치(12a, 12b, 12c, 12d)의 전체 구성을 보여주고 있는 도면이다. 아래의 설명에서는 과쇄장치의 도면부호 '12a, 12b, 12c, 12d' 모두를 표기하지 않고 드라이어 프로토 라인(10a)에 설치된 과쇄장치의 도면 부호 '12a' 만을 표기하여 본 발명의 과쇄장치의 기술적 구성을 상세히 설명할 것이다.

상기 도 3, 4를 참조하면, 본 발명에 따른 과쇄장치(12a)는 드라이어 프로토 라인 본체(16)의 배출구(16b) 내부에 설치되며, 덩어리진 슬러지를 잘게 과쇄시키는 장치이다. 즉, 상기 배출구(16b)의 외면에는 구동부(80)가 설치되며, 상기 구동부(80)에는 체인(24) 또는 벨트로 과쇄기(84)와 연결된다. 상기 과쇄기(84)는 롤러 타입으로 형성되고, 외주면을 따라 톱니가 형성되며, 상기 구동부(80)로부터 구동력을 전달받아 회전하면서 스크류 컨베이어(14)를 타고 이송되는 슬러지를 잘게 과쇄하는 역할을 한다. 상기 과쇄기(84)의 일측으로는 칼날(30)이 일

정한 각도를 유지하면서 경사지게 설치되며, 상기 칼날(30)의 끝부분에는 상/하 방향으로 작동하기 위해 실린더(26)의 로드(26a)와 연결된다. 즉, 상기 실린더(26)의 로드(26a)에는 브라켓(28)에 조립되고 상기 브라켓(28)에는 칼날(30)이 조립됨으로써 상기 실린더(26)의 작동에 따라 칼날(30)은 경사지게 상/하 방향으로 이동하면서 파쇄기(84)의 작동시에 슬러지가 배출구(16b)의 내벽에 튀어 붙었을 때 이를 제거하는 역할을 한다. 또한 상기 파쇄기(84)의 상부에는 또 다른 칼날(38)이 배출구(16a)의 내벽에 각각 설치되는데, 구체적으로는 상기 칼날(38)은 연결체(36)와 브라켓(34)에 의해 실린더(32)의 로드(32a)에 조립된다. 즉, 상기 실린더(32)의 로드(32a)에는 브라켓(34)이 설치되고, 상기 브라켓(34)의 양측단에는 연결체(36)가 각각 설치되며, 상기 연결체(36)의 끝부분에는 칼날(38)이 각각 수직방향으로 배출구(16a)의 내벽에 위치하도록 설치된다.

이와 같은 구성에 따라서, 전술한 칼날(30,38)은 각각의 실린더(26,32)의 작동에 따라 상기 칼날(30)은 경사지게 상/하 방향으로 이동하고 상기 칼날(38)은 수직으로 상/하 방향으로 각각 이동하면서 파쇄기(84)의 파쇄과정에서 슬러지가 배출구(16a)의 벽면에 묻는 것을 방지하기 위해 상기 배출구(16a)의 벽면을 따라 이동하면서 슬러지를 긁어내게 된다.

도 5a 내지 도 5c는 본 발명의 바람직한 일 실시 예에 따른 슬러지 정렬 및 분리 장치(B)의 구성을 보여주고 있는 도면이다. 본 발명의 슬러지 정렬 및 분리 장치(B)는 도 1에서 본 바와 같이 1차 건조과정을 거친 슬러지를 일정한 두께로 다지고 바이브레이션으로 잘라주는 역할을 함으로써 슬러지의 건조효율을 더욱더 높일 수 있게 된다.

상기 도 5a 내지 도 5c를 참조하면, 슬러지 정렬 및 분리 장치(B)는 1차 스크류 컨베이어 건조장치(A)를 통해 1차 건조된 슬러지가 투입되는 호퍼(c)를 포함하며, 상기 호퍼(c)의 아래쪽에는 구동롤러(38,40)가 양측으로 각각 설치되고, 상기 구동롤러(38,40)에는 컨베이어(42)가 설치된다. 상기 컨베이어(42)는 구동롤러(38,40)에 의해 일정한 속도로 움직이면서 호퍼(c)를 통해 공급되는 슬러지를 이송시키는 역할을 한다.

상기 호퍼(c)와 컨베이어(42)에 사이에는 평판 형태의 정렬 블레이드(44)가 설치되며, 상기 정렬 블레이드(44)는 슬러지를 일정한 두께로 펴고 다지는 역할을 한다. 즉, 상기 정렬 블레이드(44)는 컨베이어(42)와 일정한 간격을 유지하게 되는데, 예를 들어 약 100mm 정도의 간격을 유지하면서 호퍼(c)에 공급되는 슬러지가 자연스럽게 컨베이어(42)를 타고 이송될 수 있도록 일정한 두께(예를 들어, 약 100mm)로 평형하게 펴고 다지게 된다.

이와 같이 정렬 블레이드(44)에 의해 평평하게 정렬된 슬러지는 컨베이어(42)에 의해 바이브레이터(46)와 분리판(48) 쪽으로 이송되며, 이들의 장치에 의해 폭이 조절되고 슬러지에 틈새가 형성된다. 즉, 상기 바이브레이터(46)는 전술한 정렬 블레이드(44)의 앞쪽에 위치하고 있으며, 구체적으로는 슬러지의 진행방향에 위치하고 있는데, 컨베이어(42)를 타고 이송되는 슬러지를 진동으로 떨어지게 된다. 상기 바이브레이터(46)의 아래쪽으로 분리판(48)이 설치되며, 상기 분리판(48)은 컨베이어(42) 위에 놓여진 슬러지를 분리시켜 슬러지에 틈새가 생기도록 한다. 이와 같이 바이브레이터(44)와 분리판(46)은 슬러지에 틈새를 만들어 슬러지의 수분 증발시 수분 배출통로가 되도록 하여 건조 효율을 높일 수 있게 된다.

한편, 상기와 같이 1차 스크류 컨베이어 건조장치(A)와 슬러지 정렬 및 분리 장치(B)를 통과한 슬러지는 2차 마이크로 웨이브 건조장치(C)에 의해 2차 건조과정을 수행하게 되는데, 상기 2차 마이크로 웨이브 건조장치(C)는 이미 본 출원인이 기출한 특허문헌 2에 상세하게 개시되어 있기 때문에 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 설명은 생략하기로 한다.

즉, 상기 2차 마이크로 웨이브 건조장치(C)는 특허문헌 2(등록특허공보 제10-1216148호)의 도면 3에 도시되어 있는 바와 같이 마이크로 웨이브실과 원적외선 히터를 구성하며, 단지 평롤러와 성형롤러로 구성된 성형부는 본 발명에서는 채택하지 않고 있다. 또한 상기 원적외선 히터를 구성함에 있어서도 컨베이어의 상단에만 설치하여 본 발명을 구현하고 있다.

다시 말해서, 본 발명에서는 2차 마이크로 웨이브 건조장치(C)를 구현함에 있어서, 특허문헌 2에 개시되어 있는 마이크로 웨이브실과 원적외선 히터를 그대로 적용하고 있으며, 그 이외의 구성은 필요에 따라 선택적으로 채택하여 본 발명을 구성할 수 있다.

따라서, 본 발명에는 2차 마이크로 웨이브 건조장치(C)를 특허문헌 2에 개시된 기술적 구성 이외에 통상적으로 사용되고 있는 마이크로 웨이브 장치를 적용하여 본 발명을 구현할 수 있다는 것을 미리 밝혀두는 바이다.

도 6은 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 슬러지 재투입 파쇄 장치(E)의 구성을 보여주고 있는 도면이다. 상기 슬러지 재투입 파쇄 장치(E)는 도 1에서 보는 바와 같이 1차 스크류 컨베이어 건조장치(A)와 슬러지 정렬 및 분리 장치(B) 사이에 설치되며, 상기 1차 스크류 컨베이어 건조장치(A)를 통과한 1차 건조된 슬러지(수분율

60%~70% 정도의 슬러지와 3차 스크류 컨베이어 건조장치(D)를 통과한 완전히 건조된 슬러지(수분율 10% 이하의 슬러지)를 교반하고 파쇄하는 장치이다.

즉, 상기 도 6에 도시한 바와 같이, 본 발명의 슬러지 재투입 파쇄 장치(E)는 완전히 건조된 슬러지(수분율 10% 이하의 슬러지)와 1차 스크류 컨베이어 건조장치(A)를 통과한 1차 건조된 슬러지가 충전되는 메인호퍼(b)를 구성한다. 이때 상기 메인호퍼(b)에는 1차 건조된 슬러지가 충전되기 위한 제2 보조호퍼(72)가 설치되며, 상기 제2 보조호퍼(72)는 분리판(74)에 의해 완전히 건조된 슬러지가 충전되기 위한 공간인 제1 보조호퍼(70)와 분리된다. 상기 건조된 슬러지가 충전되기 위한 제1 보조호퍼(70)의 하단부에는 이송 스크류(78)가 설치되며, 상기 이송 스크류(78)는 완전히 건조된 슬러지(수분율 10%이하의 슬러지)를 제2 보조호퍼(72)의 하단부 쪽으로 이송시키는 역할을 한다. 이때 상기 이송 스크류(78)는 완전히 건조된 슬러지를 이송시킬 때 서로 엉키지 않도록 분리시키는 역할도 함께 구현한다.

전술한 제2 보조호퍼(72)에는 2개의 롤러가 설치되며, 구체적으로는 파쇄롤러(76a,76b)가 설치되며, 상기 파쇄롤러(76a,76b)는 1차 건조된 슬러지를 파쇄시키면서 아래쪽으로 이송시키며, 이때 아래쪽으로 이송된 1차 건조된 슬러지는 이송 스크류(78)에 의해 이송된 완전히 건조된 슬러지와 함께 섞이게 된다.

전술한 메인호퍼(b)의 아래쪽에는 구동부(80)와 파쇄기(84)가 설치되며, 상기 파쇄기(84)는 구동부(80)의 구동력에 의해 회전하면서 섞여진 슬러지(즉, 1차 건조된 슬러지와 수분율 10%이하의 슬러지가 함께 섞여진 슬러지)를 잘게 파쇄하는 역할을 한다. 이때 상기 파쇄기(84)가 설치된 슬러지 재투입 파쇄 장치(E)의 내벽에는 전술한 도 3,4에서 설명한 기술적 구성요소가 동일하게 설치되어 있으며, 이는 파쇄기(84)가 작동할 때 슬러지가 파쇄장치(E)의 벽면에 묻는 것을 방지하기 위하여 긁어내기 위함이다.

이와 같이, 본 발명에서는 슬러지 재투입 파쇄 장치(E)를 1차 스크류 컨베이어 건조장치(A)와 슬러지 정렬 및 분리 장치(B)에 설치함으로써 2차 마이크로 웨이브 건조장치(C) 쪽으로 공급되는 슬러지가 서로 엉키지 않도록, 즉 1차 건조된 슬러지가 서로 엉키면서 딱지치 않도록 완전히 건조된 슬러지를 공급하여 이들이 섞이게 함으로써 1차 공급된 슬러지가 약간 건조된 상태(1차 건조된 슬러지보다 수분이 적게 함유된 슬러지 상태)로 슬러지 정렬 및 분리 장치(B)로 공급될 수 있도록 한다. 이와 같은 동작의 이해를 돕기 위한 일 예로는 물기가 많은 밀가루 반죽에 물기가 전혀없는 밀가루를 섞어가면서 반죽을 하게 되면 밀가루에 수분이 점차 줄어들어는 효과와 유사하다.

이하, 상기한 바와 같이 구성된 본 발명의 연속순환 열풍 가열방식용 슬러지 건조장치를 사용하여 상/하수도의 이물질이나 음식물 쓰레기 등과 같은 각종 슬러지에 함유되어 있는 수분을 건조시키는 방법을 도 1과 도 7을 참조하여 구체적으로 설명하고자 한다.

먼저, 도 1에 도시한 바와 같이 호퍼(a)에 슬러지를 투입하게 되면, 예를 들어 수분율 78~83%의 슬러지를 호퍼(a)에 투입하게 되면, 상기 슬러지는 1차 스크류 컨베이어 건조장치(A)를 통과하면서 1차 건조된다. 즉, 상기 도 2 내지 도 4와 같이 슬러지는 스크류 컨베이어(14)의 스크류 날개(14a)와 수직날개(14b)에 의해 뒤집어지고 잘려지면서 배출구(16b) 쪽으로 이송되며, 이와 동시에 근적외선 히터(18)와 열풍기(20)에 의해 건조된 후, 파쇄장치(12a)를 통과하면서 작은 알갱이로 파쇄된다.

이렇게 1차 파쇄되고 건조되어진 슬러지는, 바람직하게는 1차 스크류 컨베이어 건조장치(A)를 통과한 슬러지는 수분율 57~70% 정도로 떨어지게 되며, 상기 슬러지는 호퍼(c)로 공급된다.

상기 호퍼(c)로 공급된 슬러지는 정렬 및 분리 장치(B)를 거치게 되는데, 상기 슬러지 정렬 및 분리 장치(B)를 통과함으로써 슬러지는 일정한 두께로 평평하게 다지게되고 이어서 바이브레이션 과정으로 슬러지에 틈새가 발생하게 되면서 다음 공정인 2차 마이크로 웨이브 건조장치(C)로 공급된다. 이때 상기 슬러지는 슬러지의 수분 증발시 수분 배출통로가 형성되기 때문에 2차 마이크로 웨이브 건조장치(C)를 통과할 때 슬러지의 건조효율을 더욱더 높일 수 있다.

다음, 2차 마이크로 웨이브 건조장치(C)를 통과하면서 슬러지는 2차 건조되며, 이어서 1차 스크류 컨베이어 건조장치(A)와 동일한 구성으로 된 3차 스크류 컨베이어 건조장치(D)를 통과하면서 수분율 10% 이하의 슬러지가 생성된다. 즉, 2차 마이크로 웨이브 건조과정을 거친 슬러지는 근적외선 히터(18)와 열풍기(20)를 통과하면서 건조되면서 파쇄장치에 의해 작은 알갱이로 파쇄됨과 동시에 건조 과정을 거치게 된다.

이렇게 건조된 슬러지는 수분율 10% 이하가 되며, 상기 슬러지는 자연 냉각 과정을 거친 다음, 용기에 패킹(packaging) 처리하는 배출 및 포장과정을 수행하게 된다.

한편, 전술한 3차 슬러지 건조장치(D)를 통과한 완전히 건조된 슬러지(수분율 10%이하의 슬러지)는 도 1에 도시한 덕트를 따라 슬러지 재투입 파쇄 장치(E)로 공급된다. 상기 슬러지 재투입 파쇄 장치(E)로 공급된 완전히 건조된 슬러지는 1차 스크류 컨베이어 건조장치(A)를 통과한 1차 건조된 슬러지와 함께 섞이고 교반되고, 다시 파쇄기(84)를 통해 잘게 파쇄된 다음, 전술한 슬러지 정렬 및 분리 장치(B)로 공급된다. 이후 전술한 건조과정을 반복 수행하게 된다.

{실시 예 2}

한편, 도 8은 본 발명의 바람직한 다른 실시 예를 제시한 연속순환 열풍 가열방식용 슬러지 건조 장치의 구성을 보여주고 있는 도면이다. 본 발명의 실시 예 2에 따른 슬러지 건조 장치는 이미 도 1에서 도시한 1차 스크류 컨베이어 건조장치(A)와 3차 스크류 컨베이어 건조장치(D)를 그대로 설치하고, 슬러지 정렬 및 분리장치(B)와 2차 마이크로 웨이브 건조장치(C)를 설치하지 않고 그 자리에 1차 스크류 컨베이어 건조장치(A)를 설치하여 본 발명의 슬러지 건조장치를 구현할 수 있다.

뿐만 아니라, 본 발명에서는 1차 스크류 컨베이어 건조장치(A)를 나란히 설치하여 본 발명의 기술적 사상을 구현할 수 있으며, 또한 3차 스크류 컨베이어 건조장치(D)를 설치하여 본 발명을 구현할 수 있다.

또한, 본 발명에서는 1차 또는 3차 스크류 컨베이어 건조장치(A,D)를 설치함에 있어서 도 1에 도시한 슬러지 정렬 및 분리 장치(B)를 추가로 설치하여 본 발명의 기술적 사상을 구현할 수 있다.

그리고, 본 발명에서는 1차 스크류 컨베이어 건조장치(A)와 슬러지 정렬 및 분리 장치(B) 사이에 슬러지 재투입 파쇄 장치(E)를 추가로 설치하여 본 발명의 기술적 사상을 구현할 수 있다.

### 부호의 설명

[0085]

A: 1차 스크류 컨베이어 건조장치

B: 슬러지 정렬 및 분리 장치

C: 2차 마이크로 웨이브 건조장치

D: 3차 스크류 컨베이어 건조장치

E: 슬러지 재투입 및 파쇄 장치

10a, 10b, 10c, 10d: 드라이어 프로토타 라인

12a, 12b, 12c, 12d: 파쇄장치

14: 스크류 컨베이어

18: 근적외선 히터

20: 열풍기

44: 정렬 블레이드

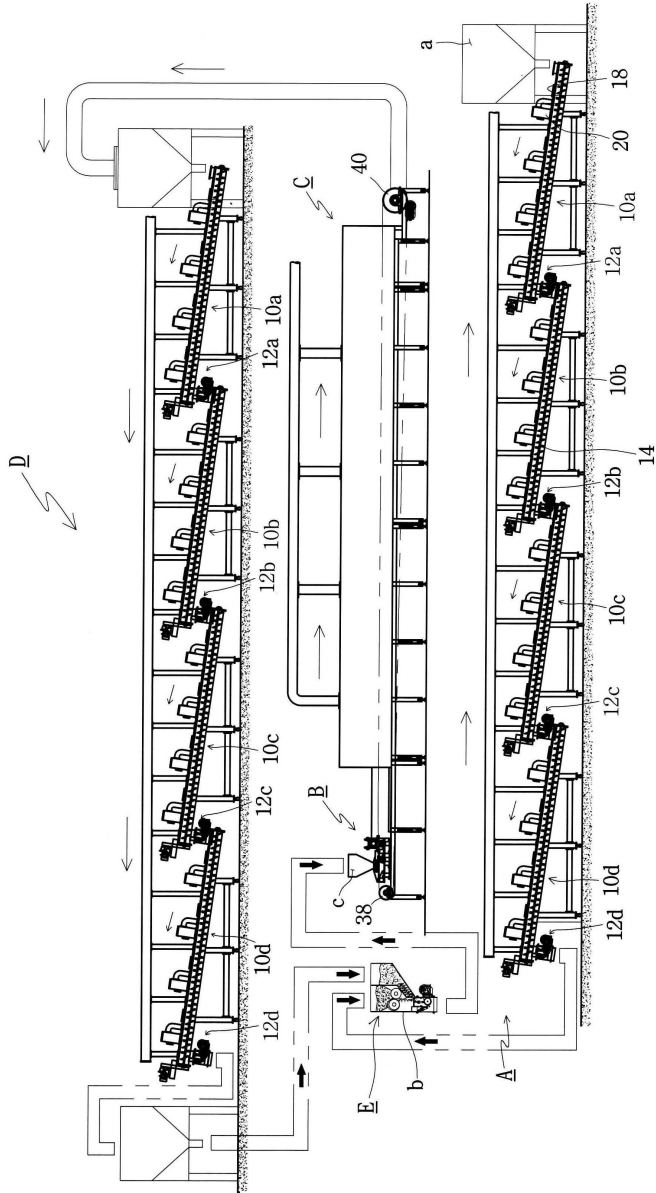
46: 바이브레이터

48: 분리판

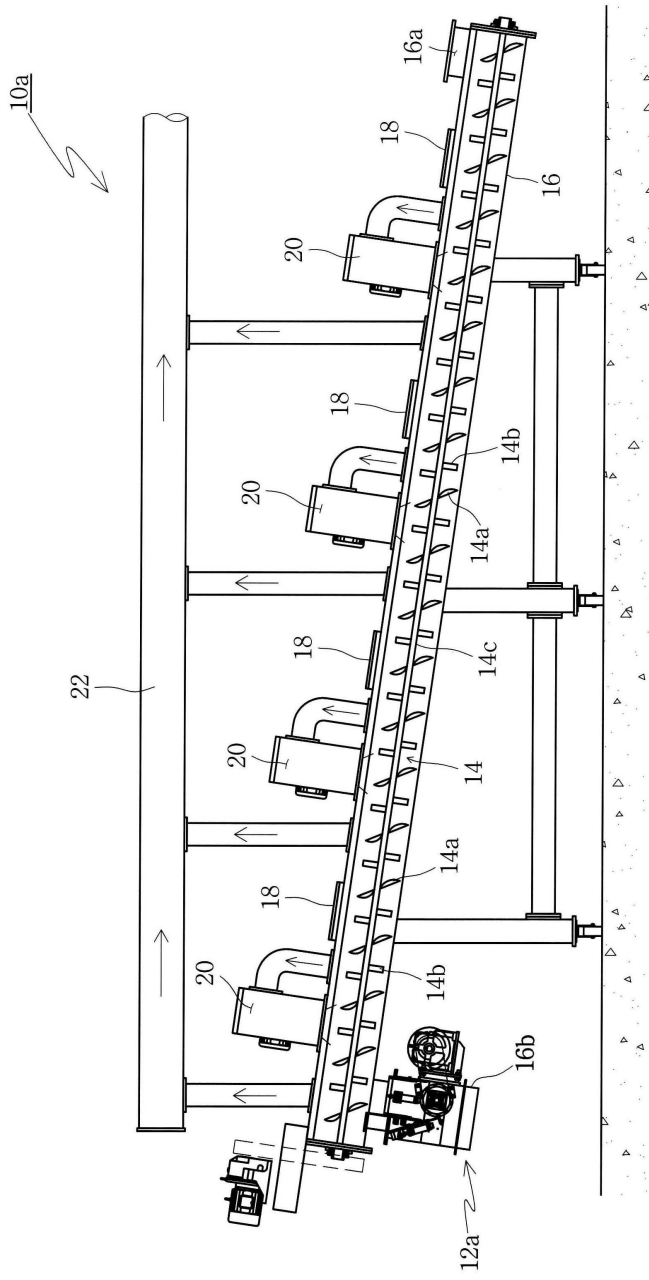
84: 파쇄기

도면

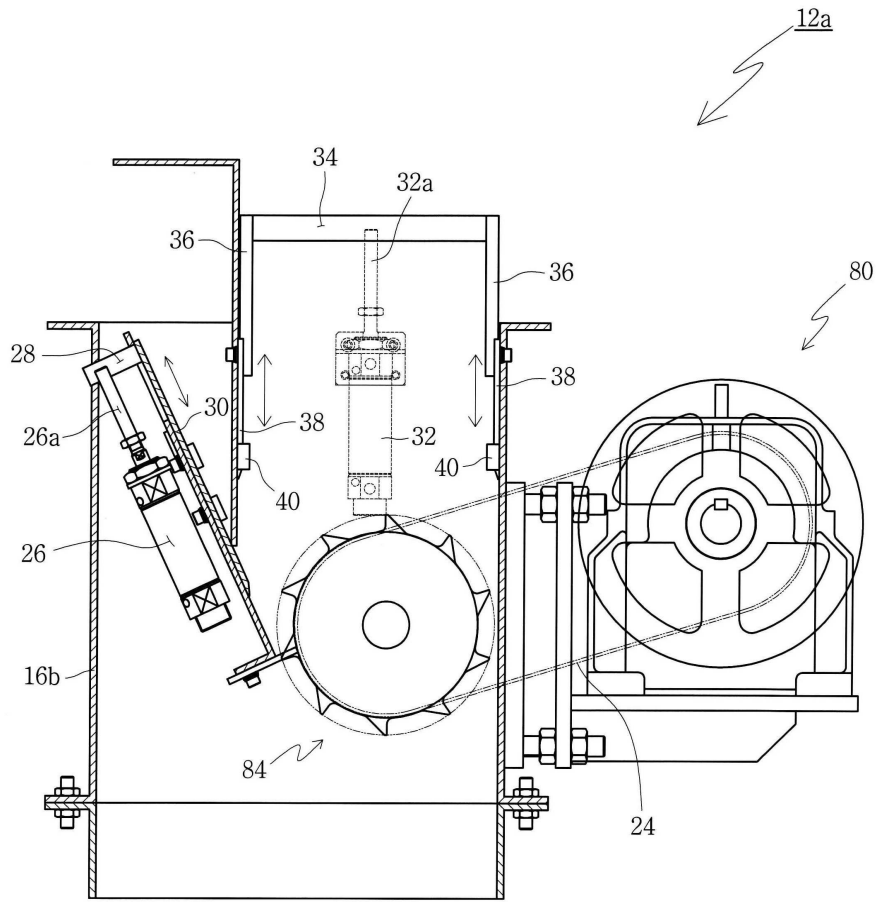
도면1



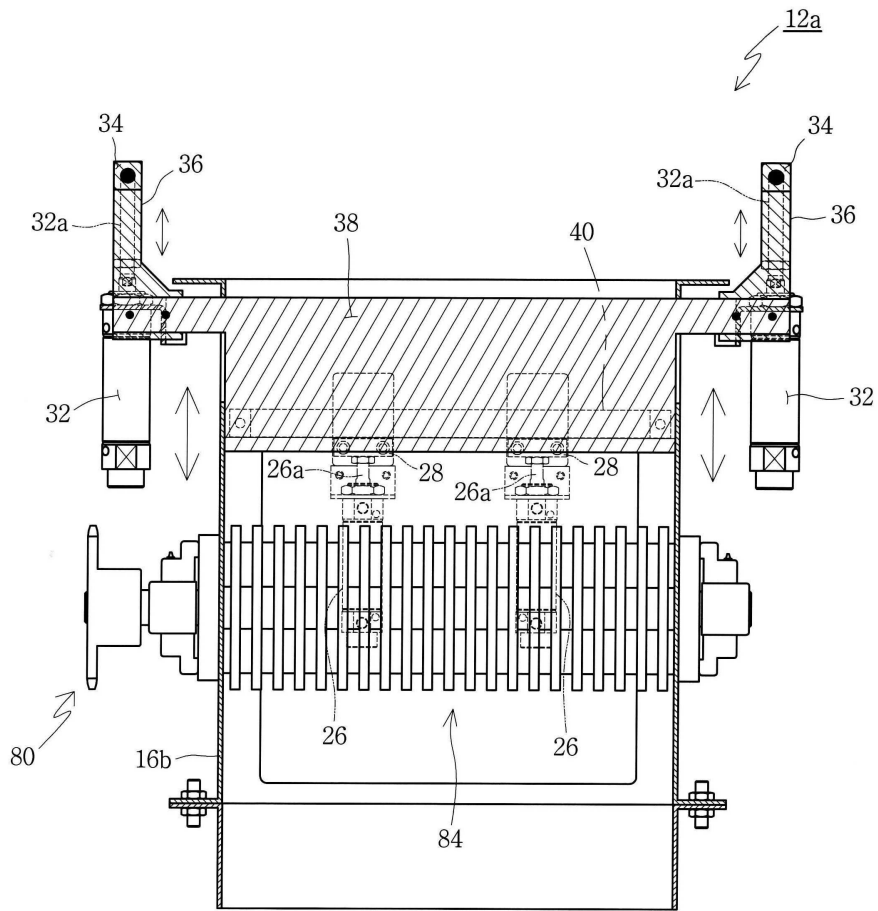
도면2



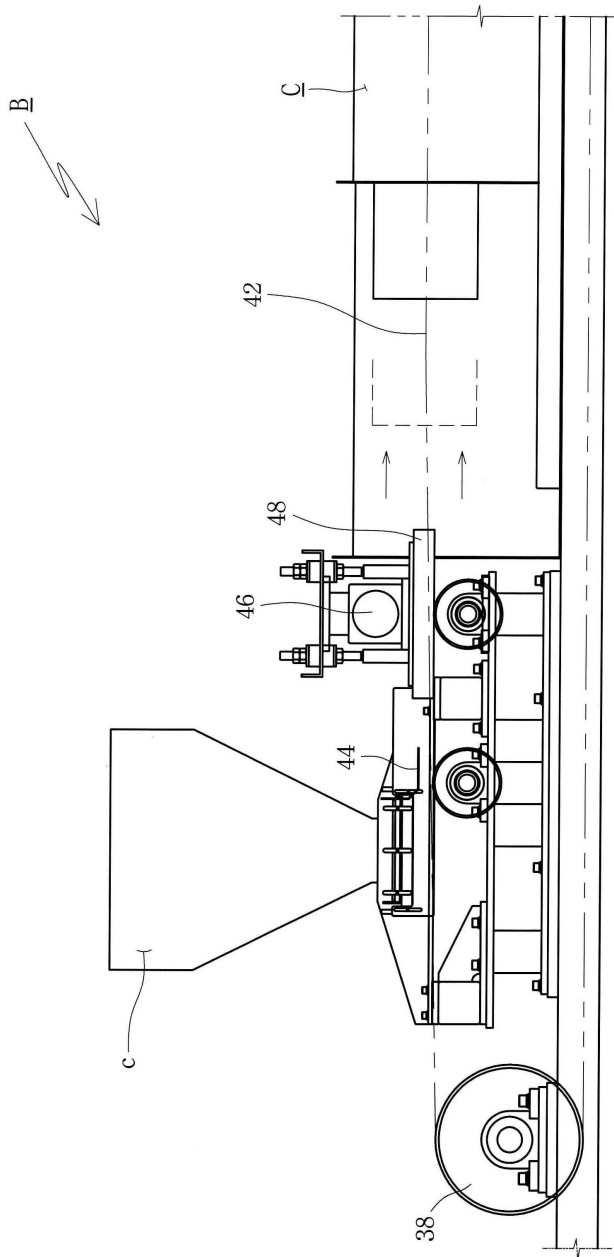
도면3



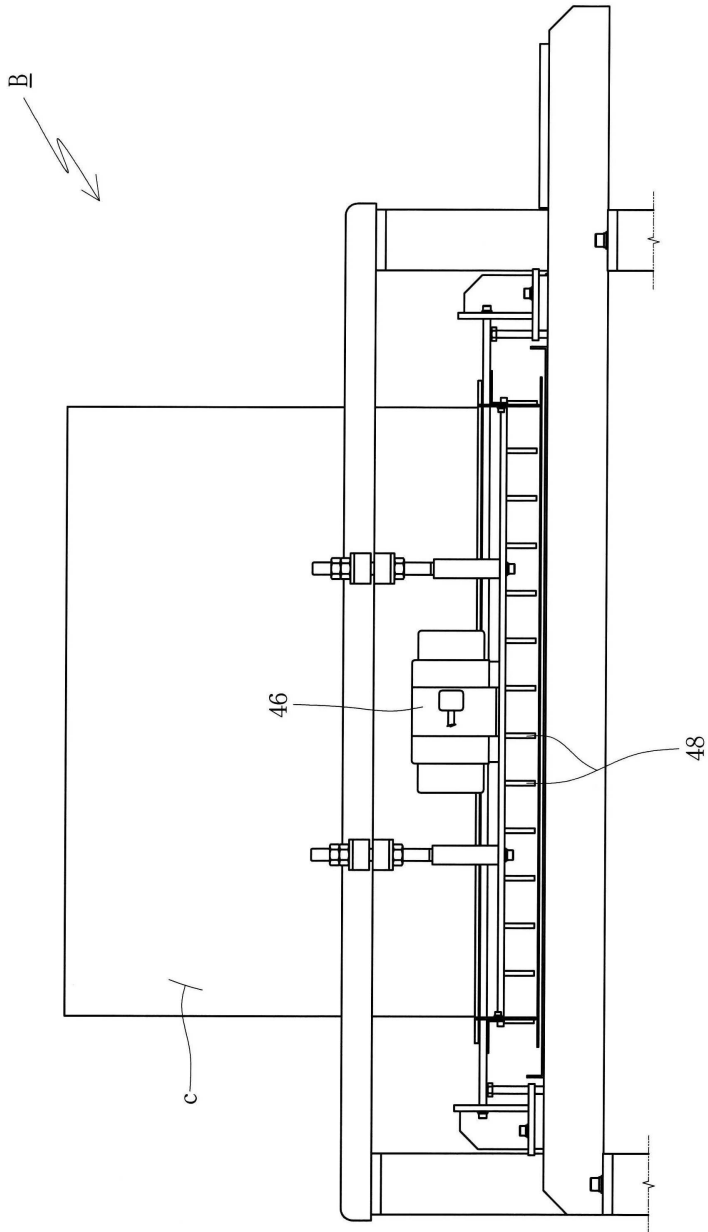
도면4



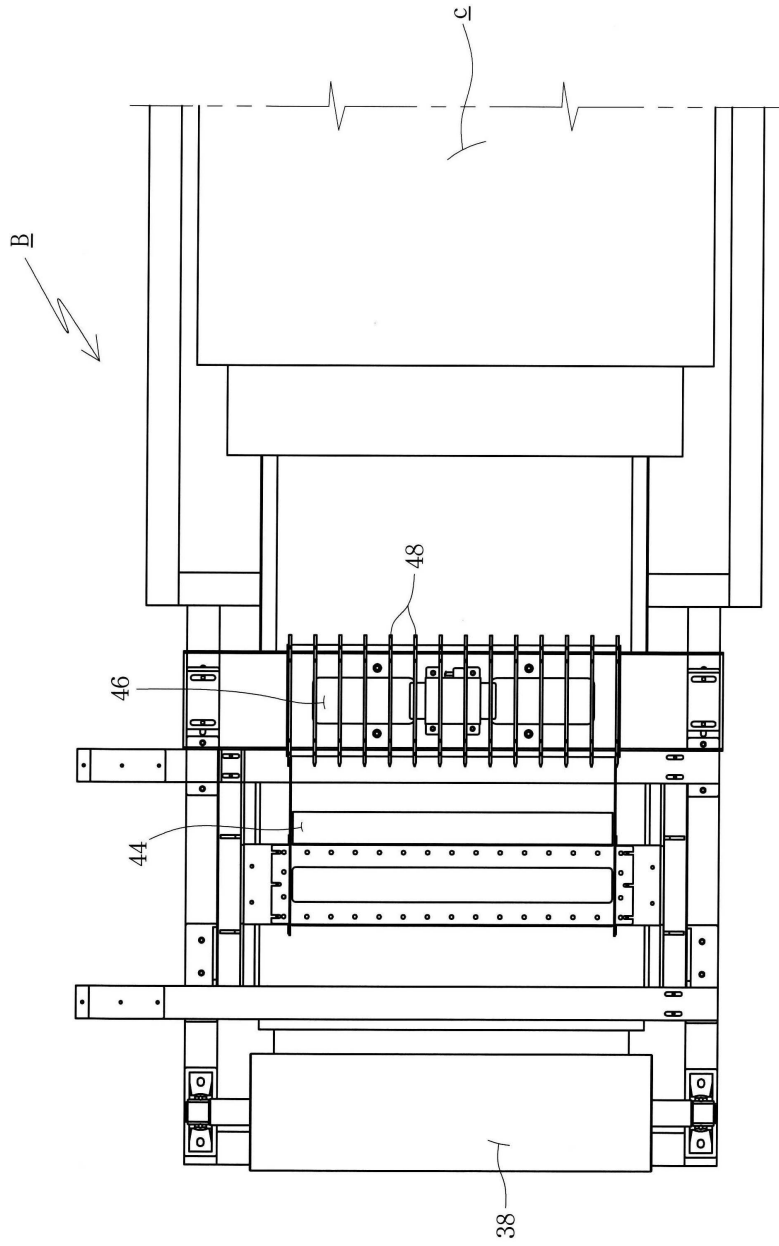
도면5a



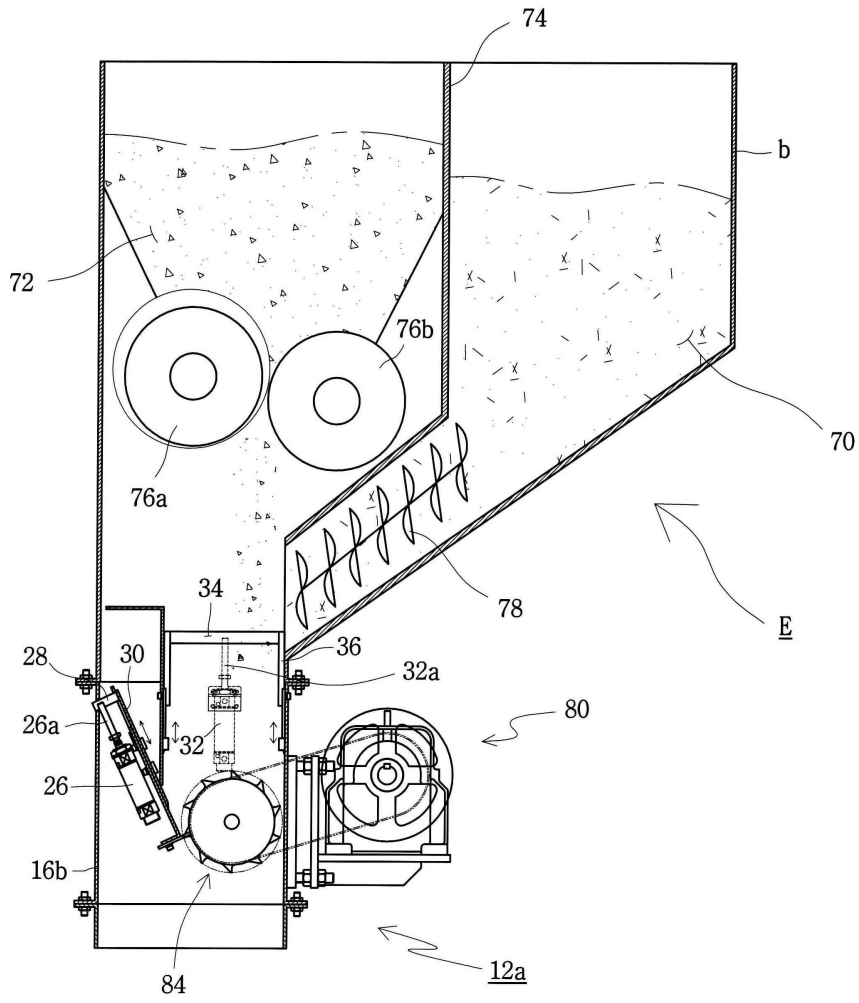
도면5b



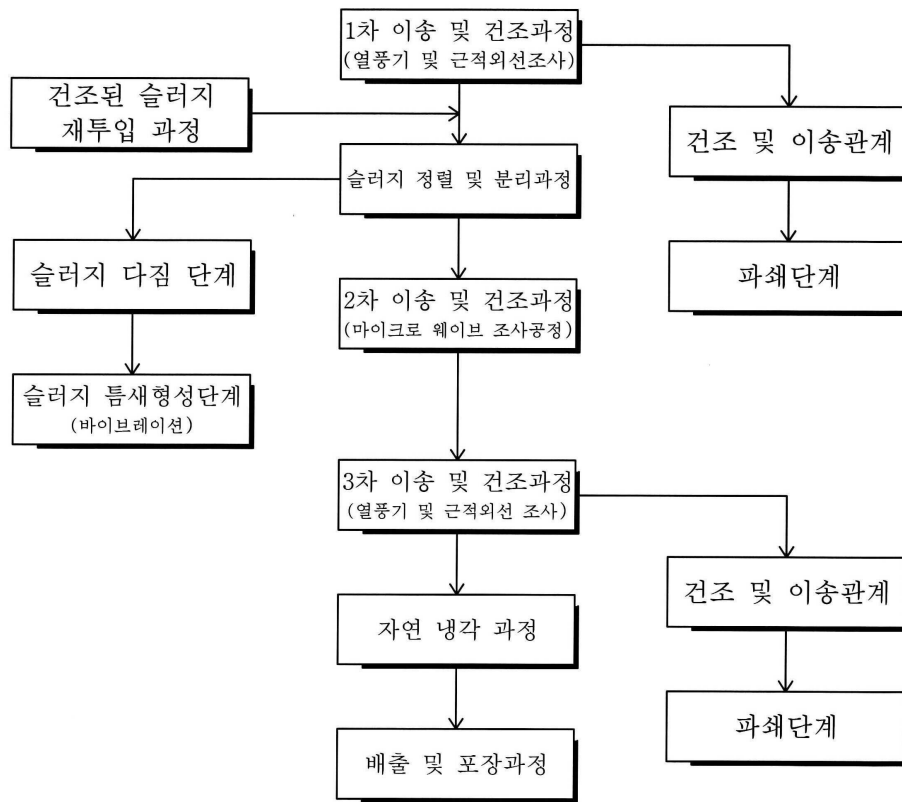
도면5c



도면6



도면7



도면8

