

# (19)대한민국특허청(KR)

## (12) 등록특허공보(B1)

|                      |           |             |
|----------------------|-----------|-------------|
| (51) 。 Int. Cl.      | (45) 공고일자 | 2006년05월10일 |
| C02F 11/12 (2006.01) | (11) 등록번호 | 10-0577339  |
| C02F 1/52 (2006.01)  | (24) 등록일자 | 2006년04월28일 |

|           |                 |           |                 |
|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
| (21) 출원번호 | 10-2004-0040843 | (65) 공개번호 | 10-2005-0115645 |
| (22) 출원일자 | 2004년06월04일     | (43) 공개일자 | 2005년12월08일     |

(73) 특허권자 효림산업주식회사  
경기도 성남시 분당구 야탑동 513-2 상우빌딩 2층

(72) 발명자 조영호  
충청남도 천안시 신부동 541 동아아파트 101동 705호

변종윤  
서울특별시 강동구 둔촌1동 주공아파트 202동 205호

(74) 대리인 서원호

심사관 : 장낙용

### (54) 중력식 벨트 농축기

#### 요약

본 발명은 하수와 폐수를 정수할 때 발생하여 침전지의 바닥에 침전된 슬러지를 약품과 혼합한 후 연속 회전하는 여과벨트 위에 흘러 슬러지 내의 고형물과 유리수(Free Water)의 분리가 되도록 함으로써 침전 수집된 슬러지의 최종처리가 원활히 이루어질 수 있도록 하는 중력식 벨트 농축기에 관한 것으로, 이는 별도의 슬러지수집기에서 수집된 슬러지를 이송관을 따라 벨트농축기로 이송시키면서 그 슬러지에 응집제를 첨가하여 혼합하는 약품혼합부와, 상기 약품혼합부에서 응집제와 혼합된 슬러지를 상측으로 이동시켜 여과벨트로 공급하는 응집분배조와, 상기 응집분배조의 끝에 회전가능하게 설치되어 응집분배조를 통해 공급되는 슬러지를 누르면서 여과벨트에 고르게 펼쳐주는 부상식 댐(Floating Dam)과, 상기 부상식 댐에 의해 여과벨트에 고르게 펼쳐진 슬러지를 지그재그로 설치된 다수의 쟁기부재를 통과시키면서 슬러지를 좌우로 뒤집어 슬러지에 함유된 유리수(Free Water)를 여과벨트 하측으로 배출하는 쟁기부재군과, 상기 쟁기부재군을 통과한 슬러지를 일정한 압력으로 눌러주어 슬러지를 여과벨트에 펼침과 동시에 잔여 유리수를 배출하는 배출댐과, 상기 부상식 댐과 쟁기부재군 및 배출댐을 통과하면서 슬러지에서 유리수가 배출되도록 슬러지를 이송시키는 여과벨트의 밑면에는 서포트에 안착되고 여과벨트 밑면에 접촉되어 여과벨트 밑면의 모세관 응축수를 제거할 수 있도록 V형 곡면으로 형성하는 다수의 바와, 상기 배출댐을 통과하면서 여과벨트에 밀착된 슬러지를 여과벨트에서 강제로 분리시켜 배출호퍼로 배출하는 농축슬러지 배출부와, 상기 여과벨트를 지지하는 구동롤러와 종동롤러 및 가이드롤러 중에서 종동롤러에 설치되어 여과벨트의 장력을 항상 최적의 상태로 조절하는 장력조절부와, 상기 여과벨트를 지지하는 구동롤러와 종동롤러 및 가이드롤러 중에서 가이드롤러의 일측 프레임에 설치되어 여과벨트의 측면에 접촉시킨 감지봉과 그 감지봉의 움직임에 따라 유압의 흐름을 조절하는 로우토밸브로 사행을 감지하는 사행감지부와, 상기 사행감지부에서 감지된 여과벨트의 사행을 가이드롤러의 양측에 설치된 실린더로 조절하여 여과벨트의 사행을 교정하는 사행조절부로 중력식 벨트 농축기를 구성함으로써 이룰 수 있는 발명이다.

#### 대표도

도 1

색인어

중력식 벨트 농축기, 슬러지, 탈수, 장력조절, 사행감지, 사행조절

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 벨트농축기를 보인 사시도

도 2는 본 발명의 벨트농축기를 보인 일측면도

도 3은 본 발명의 벨트농축기를 보인 평면도

도 4은 본 발명에 의한 부상식 탬의 동작상태를 보인 부분 확대 일측면도

도 5은 본 발명에 의한 쟁기부재군을 발췌해 보인 평면도

도 6은 본 발명에 의한 쟁기부재를 보인 일부확대 단면도

도 7은 본 발명에 의한 배출댐을 보인 일측면도

도 8은 본 발명에 의한 농축슬러지 배출부를 보인 확대 일측면도

도 9은 본 발명에 의한 장력조절부를 보인 일측면도

도 10은 본 발명에 의한 사행감지부를 보인 정면도

\* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 \*

10 : 벨트농축기 20 : 프레임

40 : 구동롤러 50 : 종동롤러

60 : 가이드롤러 70 : 여과벨트

71 : 바 72 : 서포트

100 : 약품혼합부 110 : 이송관

200 : 응집분배조 300 : 부상식 탬

310, 610 : 회전축 330, 520 : 누름판

350 : 중량체 400 : 쟁기부재군

401, 402, 403, 404, 405 : 쟁기부재 410 : 지지판

420 : 힌지축 440, 450 : 쟁기

460 : 고무판 500 : 배출댐

510 : 지지축 530 : 연결부재

560, 660 : 스크류 580, 670 : 나비너트

600 : 농축슬러지 배출부 L보 : 620

630 : 연결구 640 : 블레이드

680 : 인장스프링 700 : 장력조절부

710, 930 : 실린더 720, 730, 940, 950 : 피스톤로드

750, 960 : 지지구 760 : 랙

770 : 피니언 800 : 사행감지부

820 : 로우토크밸브 830, 850 : 아암

840 : 감지봉 860 : 중량추

900 : 사행조절부

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 하수와 폐수를 정수할 때 발생하는 슬러지를 개량하여 물과 절절히 분리할 수 있도록 하는 중력식 벨트 농축기에 관한 것으로,

특히, 하수와 폐수를 정수하여 침전지의 바닥에 침전된 슬러지를 흡입 이송시키면서 약품과 혼합하여 연속 회전하는 여과 벨트 위로 공급함으로써 슬러지 내의 고형물과 유리수(Free Water)의 분리가 되도록 하여 탈수된 슬러지를 최종처리가 원활히 이루어질 수 있도록 하는 중력식 벨트 농축기에 관한 것이다.

일반적으로 하수와 폐수를 정수할 때 발생하는 침전 슬러지는 점진적으로 농축하는 과정을 거쳐 슬러지 중의 함수율을 최소화하여 부피를 줄이고 공정을 신속히 하여 부패가 최소화하도록 한 후, 매립 또는 소각 등 최종처리를 한다.

이러한 공정 중 농축과정은 침전된 슬러지를 더욱 농축하여 함수율을 더욱 줄여 최종 탈수기에 들어가는 부피를 최소화해 주는 역할을 한다.

상기와 같은 종래의 농축기는 중력식 침강 방법으로 슬러지 수집기에서 침전된 슬러지를 24시간정도의 체류시간을 거쳐 농축을 하므로 체류가 가능한 용량의 확보가 필요하며, 토목공사와 배관 및 펌프설비 구성 등이 필요하다.

그러나 상기와 같은 종래의 중력 농축조는 넓은 공간을 마련하고 땅을 깊이 파서 농축조를 설치해야 하는 문제점이 있었을 뿐만 아니라, 배관 및 연관 설비가 필요하고, 슬러지의 오랜 체류시간으로 악취가 발생하며, 높은 농도의 농축 슬러지를 얻을 수 없는 문제점이 있었다.

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명의 목적은 하수와 폐수를 정수할 때 발생하여 침전지의 바닥에 침전된 슬러지를 약품혼합부에서 약품과 혼합한 후 응집분배조와 부상식 댐을 통해 연속 회전하는 여과벨트 위에 고르게 펼쳐서 공급함으로써 쟁기부재군 배출댐을 통과하면서 슬러지 내의 고형물과 유리수가 자연스럽게 신속하게 분리할 수 있고, 이로 인하여 침전 수집된 슬러지의 최종

처리가 원활히 이루어지도록 할 수 있을 뿐만 아니라, 종동롤러를 이동시키는 실린더에 의한 장력조절부로 여과벨트의 장력을 조절할 수 있도록 하고, 사행감지부와 사행조절부로 기울게 회전하는 여과벨트를 감지하여 교정할 수 있도록 함으로써 항상 안정된 동작을 하면서 유리수를 제거할 수 있도록 한 중력식 벨트 농축기를 제공함에 있다.

이러한 본 발명의 목적은 별도의 슬러지수집기에서 수집된 슬러지를 이송관을 따라 벨트농축기로 이송시키면서 그 슬러지에 응집제를 첨가하여 혼합하는 약품혼합부와, 상기 약품혼합부에서 응집제와 혼합된 슬러지를 상측으로 이동시켜 여과벨트로 공급하는 응집분배조와, 상기 응집분배조의 끝에 회전가능하게 설치되어 응집분배조를 통해 공급되는 슬러지를 누르면서 여과벨트에 고르게 펼쳐주는 부상식 댐(Floating Dam)과, 상기 부상식 댐에 의해 여과벨트에 고르게 펼쳐진 슬러지를 지그재그로 설치된 다수의 쟁기부재를 통과시키면서 슬러지를 좌우로 뒤집어 슬러지에 함유된 유리수를 여과벨트 하측으로 배출하는 쟁기부재군과, 상기 쟁기부재군을 통과한 슬러지를 일정한 압력으로 눌러주어 슬러지를 여과벨트에 펼침과 동시에 잔여 유리수를 배출하는 배출댐과, 상기 부상식 댐과 쟁기부재군 및 배출댐을 통과하면서 슬러지에서 유리수가 배출되도록 슬러지를 이송시키는 여과벨트의 밑면에는 서포트에 안착되고 여과벨트 밑면에 접촉되어 여과벨트 밑면의 모세관 응축수를 제거할 수 있도록 V형 곡면으로 형성하는 다수의 바와, 상기 배출댐을 통과하면서 여과벨트에 밀착된 슬러지를 여과벨트에서 강제로 분리시켜 배출호퍼로 배출하는 농축슬러지 배출부와, 상기 여과벨트를 지지하는 구동롤러와 종동롤러 및 가이드롤러 중에서 종동롤러에 설치되어 여과벨트의 장력을 항상 최적의 상태로 조절하는 장력조절부와, 상기 여과벨트를 지지하는 구동롤러와 종동롤러 및 가이드롤러 중에서 가이드롤러의 일측 프레임에 설치되어 여과벨트의 측면에 접촉시킨 감지봉과 그 감지봉의 움직임에 따라 유압의 흐름을 조절하는 로우토크밸브로 사행을 감지하는 사행감지부와, 상기 사행감지부에서 감지된 여과벨트의 사행을 가이드롤러의 양측에 설치된 실린더로 조절하여 여과벨트의 사행을 교정하는 사행조절부로 중력식 벨트 농축기를 구성함으로써 달성될 수 있다.

## 발명의 구성 및 작용

이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부 도면에 의하여 상세하게 설명하면 다음과 같다.

도시하지 않은 별도의 슬러지수집기에서 수집된 슬러지는 이송관(110)을 따라 벨트농축기(10)로 이송되어지면서 약품혼합부(100)에서 이송되는 슬러지에 응집제를 첨가하여 혼합 이송시킨다.

이때 상기 약품혼합부(100)는 응집제를 공급하면서 응집제가 혼합되는 슬러지를 와류 이동시킴으로써 응집제와 슬러지가 원활하게 혼합되도록 한다.

상기 응집제가 혼합되면서 약품혼합부(100)를 통과한 슬러지는 응집분배조(200)를 통하여 여과벨트(70)로 공급한다.

이때 상기 응집분배조(200)는 약품혼합부(100)에서 이송관(110)을 따라 이송되어진 슬러지를 1차로 넓게 펼치면서 여과벨트(70)로 공급할 수 있도록 구성한다.

상기 여과벨트(70)의 선단측 응집분배조(200)에는 부상식 댐(300)을 상하로 회전가능하게 구비하여 슬러지를 여과벨트(70) 위에 고르게 펼칠 수 있도록 한다.

즉, 부상식 댐(300)은 응집분배조(200)에 회전축(310)의 양단을 회전가능하게 설치하고, 그 회전축(310)에는 손잡이(340)가 구비된 누름판(330)의 일측을 볼트(320)로 고정하고, 상기 회전축(310) 대향측의 누름판(330)에는 중량체(350)를 구비하여 구성한다.

상기 부상식 댐(300)에 의해 여과벨트(70) 위에 펼쳐진 슬러지는 다수의 쟁기부재(401)(402)(403)(404)(405)를 지그재그로 설치하여 된 쟁기부재군(400)을 통과하면서 반복적으로 뒤집어져 신속한 유리수의 배출이 이루어지도록 한다.

즉, 쟁기부재군(400)을 이루는 각각의 쟁기부재(401)(402)(403)(404)(405)는 지지판(410)의 힌지축(420)을 프레임(20)에 회전가능하게 설치하고, 그 지지판(410)의 하측에 다수의 쟁기(440)(450)를 고정하고, 상기 다수의 쟁기(440)(450)는 좌측 절반의 쟁기(440)와 우측 절반의 쟁기(450)가 서로 다른 방향을 향하도록 경사지게 고정한다.

또한 상기 지지판(410)에 다수의 쟁기(440)(450)를 고정하여 이루어진 쟁기부재(401)(402)(403)(404)(405)는 여과벨트(70) 위에 다수개를 연속 설치하여 쟁기부재군(400)을 이루면서 슬러지가 쟁기부재(401)(402)(403)(404)(405)들의 쟁기(440)(450)를 통과할 때마다 좌우로 이동방향이 바뀌면서 뒤집어질 수 있도록 각 쟁기부재(401)(402)(403)(404)(405)들의 쟁기(440)(450) 방향을 지그재그가 되도록 설치한다.

한편 상기 각각의 쟁기부재(401)(402)(403)(404)(405)는 손잡이(430)를 잡고 올리면 힌지축(420)을 중심으로 지지판(410)이 회전되도록 하여 쟁기(440)(450)의 보수와 교환이 용이하도록 구성할 뿐만 아니라, 쟁기부재(401)(402)(403)(404)(405) 양측의 프레임(20)에는 고무판(460)을 설치하여 슬러지가 쟁기(440)(450)를 통과하면서 여과벨트(70)와 프레임(20) 사이로 빠지는 것을 방지할 수 있도록 구성한다.

상기 쟁기부재군(400)을 통과한 슬러지는 여과벨트(70)와 배출댐(500)의 사이를 통과하면서 여과벨트(70) 위에 고르게 펼쳐짐과 동시에 마지막으로 슬러지에서 유리수를 배출할 수 있도록 한다.

즉, 상기 배출댐(500)은 프레임(20)에 회전가능하게 구비되는 지지축(510)에 누름판(520)의 일측을 고정하고, 그 누름판(520)의 타측에는 연결부재(530)를 볼트(540)로 고정하되 그 연결부재(530)에는 브라켓(550)에 체결된 스크류(560)의 하단을 결합하고, 핸들(570)이 구비된 상기 스크류(560)의 상단에는 나비너트(580)를 구비함으로써 누름판(520)과 여과벨트(70) 사이의 간격을 인위적으로 조절할 수 있도록 구성한다.

또한 상기 부상식 댐(300)과 쟁기부재군(400) 및 배출댐(500)을 통과하면서 슬러지에서 유리수가 배출되도록 슬러지를 이송시키는 여과벨트(70)의 밑면에는 서포트(72)에 안착되면서 상기 여과벨트(70) 밑면에 접촉될 수 있도록 V형 곡면으로 형성되는 다수의 바(71)를 설치하여 여과벨트(70) 밑면의 모세관 응축수를 제거할 수 있도록 구성한다.

상기 배출댐(500)을 통과한 슬러지는 구동부(30)가 연결된 구동롤러(40) 측에 설치된 농축슬러지 배출부(600)를 지나면서 여과벨트(70)에서 완전히 이탈하여 배출호퍼(690)로 낙하한다.

즉, 농축슬러지 배출부(600)는 프레임(20)에 L보(620)가 구비된 회전축(610)을 회전가능하게 설치하고, 그 L보(620)의 일측에는 여과벨트(70)에 접촉될 수 있는 블레이드(640)를 나사(641)로 고정하면서 블레이드(640)의 돌출 길이를 조절할 수 있도록 구성하며, L보(620)의 타측에는 손잡이(631)가 구비된 연결구(630)를 구성한다.

또한 상기 L보(620) 양측의 회전축(610)에는 레버(611)를 고정 구비하고, 나비너트(670)가 구비된 스크류(660)를 브라켓(650)에 체결한 후, 그 스크류(660)의 하단과 레버(611)를 인장스프링(680)으로 연결하여 블레이드(640)가 인장스프링(680)의 탄성력에 의해 구동롤러(40)를 지나는 여과벨트(70)에 접촉되어 농축 슬러지를 배출할 수 있도록 구성한다.

상기 슬러지를 이송시키면서 유리수를 배출시키는 여과벨트(70)는 프레임(20)에 회전가능하게 설치되는 구동롤러(40)와 종동롤러(50) 및 가이드롤러(60)를 무한궤도로 회전할 수 있게 설치하되, 그 여과벨트(70)가 설치된 종동롤러(50)의 회전축(51)은 양측 피스톤로드(720)(730)가 프레임(20)에 고정된 실린더(710)로 이루어진 장력조절부(700)에 설치하여 여과벨트(70)의 장력을 조절할 수 있도록 구성한다.

이때 상기 장력조절부(700)의 실린더(710)에는 브라켓(740)을 구비하고, 그 브라켓(740)에 종동롤러(50)의 회전축(51)을 지지하는 지지구(750)를 고정하여 고정된 피스톤로드(720)(730)에 의해 좌우로 이동될 수 있는 실린더(710)와 함께 종동롤러(50)가 위치 이동을 할 수 있도록 구성하며, 상기 브라켓(740)의 하단에는 랙(760)을 구비하여 프레임(20)에 설치된 피니언(770)에 치합되도록 함으로써 실린더(710)의 좌우이동이 더욱 안정되고 원활하게 이루어지도록 구성한다.

상기 구동롤러(40)와 종동롤러(50) 및 가이드롤러(60)에 의해 무한궤도로 회전하는 여과벨트(70)는 로우토밸브(rotov valve;820)에 구비된 감지봉(840)을 여과벨트(70)의 측면에 접촉시킨 사행감지부(800)에 의해 사행이 감지된 후, 그 감지된 사행상태는 실린더(930)와 피스톤로드(940)(950)로 가이드롤러(60)의 수평 기울기를 조절하는 사행조절부(900)에 전달되어 여과벨트(70)의 사행을 감지 및 교정할 수 있도록 구성한다.

이때 상기 사행감지부(800)는 로우토밸브(820)가 구비된 고정판(810)을 프레임(20)에 고정하고, 그 로우토밸브(820)에서 수직 아래방향으로 설치된 아암(830)에는 감지봉(840)을 구비하여 여과벨트(70)의 측면에 접촉되게 하며, 상기 로우토밸브(820)에서 측방향으로 설치된 아암(850)에는 중량추(860)를 설치하여 감지봉(840)이 여과벨트(70)에 밀착되도록 구성한다.

또한 상기 사행조절부(900)는 실린더(930)의 피스톤로드(940)(950)를 프레임(20)에 고정된 브라켓(910)(920)에 각각 고정시키고, 그 실린더(930)에는 가이드롤러(60)의 축을 지지하는 지지구(960)를 고정하며, 상기와 같은 사행조절부(900)를 가이드롤러(60)의 양측 측에 구비함으로써 실린더(930)와 함께 가이드롤러(60)의 양측을 이동시켜 사행을 교정할 수 있도록 구성한다.

이와 같이 구성된 본 발명은 하수와 폐수를 정수할 때 발생하는 슬러지를 개량하여 물과 적절히 분리를 시키는 벨트농축기(10)로서, 벨트농축기(10)를 지지하는 프레임(20)은 강철 재질의 형강으로 제작한다.

상기와 같은 본 발명의 벨트농축기(10)로 미도시한 별도의 슬러지수집기에서 수집된 슬러지를 공급하면 슬러지에서 유리수를 배출하여 농축된 슬러지를 얻을 수 있게 된다.

즉, 도 1 내지 도 3에 도시된 바와 같이 슬러지수집기에서 이송되어 오는 슬러지는 약품혼합부(100)를 통과할 때 슬러지에 응집제를 공급하여 슬러지와 응집제가 혼합되면서 이송관(110)을 따라 벨트농축기(10)로 이송되도록 하면 응집제가 혼합된 상태의 슬러지가 벨트농축기(10)의 여과벨트(70)로 공급된다.

이때 상기 약품혼합부(100)는 슬러지에 공급되는 응집제를 공급관의 여러 방향에서 공급하면서 응집제가 혼합되는 슬러지를 와류 이동시킬 수 있도록 함으로써 응집제와 슬러지의 혼합이 원활하게 이루어지도록 한다.

상기와 같은 약품혼합부(100)를 통과한 개량된 슬러지는 이송관(110)을 따라 이송된 후, 적절한 체적을 가진 응집분배조(200)로 유입되어 여과벨트(70) 윗면에 넓게 펼쳐지면서 공급된다.

이때 상기 응집분배조(200)는 슬러지가 응집분배조(200) 하측으로 공급되어 상측으로 흘러 넘치는 형태로 여과벨트(70)에 공급되고, 이송관(110)을 통해 유입되는 슬러지의 에너지를 분산시킴으로써 난류와 플록(FLOCK)파괴를 최소화할 수 있을 뿐만 아니라, 이로 인하여 약품혼합부(100)에서 이송관(110)을 따라 응집분배조(200)로 이송되어진 슬러지를 1차로 넓게 펼쳐면서 여과벨트(70)로 공급하게 되는 것이다.

상기와 같이 응집분배조(200)에 의해 여과벨트(70)위에 펼쳐지면서 공급되는 슬러지는 도 4에 도시된 바와 같이 상기 응집분배조(200)의 끝에 회전축(310)이 회전가능하게 설치된 부상식 댐(300)에 의해 눌리면서 여과벨트(70) 위에 천천히 고르게 펼쳐지게 된다.

이때 상기 부상식 댐(300)은 누름판(330)을 스테인레스 스틸로 제작하여 부식방지가 가능하도록 하는 것이 바람직하며, 그 누름판(330)은 응집분배조(200)에서 넘치는 슬러지를 여과벨트(70) 위로 균일하게 펼쳐주는 작용을 하게 된다.

즉, 응집분배조(200)의 끝에 회전축(310)에 의해 회전가능하게 구비되는 누름판(330)에는 중량체(350)를 구비함과 동시에 그 중량체(350)는 공급되는 슬러지 양에 따라 가감할 수 있도록 한 것이므로 슬러지량과 그로 인한 부력에 맞추어 중량체(350)의 하중을 조절하여 슬러지를 여과벨트(70) 위에 고르게 펼쳐준다.

또한 상기 부상식 댐(300)의 누름판(330)은 회전축(310)에 볼트(320)로 고정된 것이므로 슬러지의 공급량에 따른 부력이 작용하면 누름판(330)은 원활하게 상하로 회전하게 되는 것이며, 그 누름판(330)에는 손잡이(340)를 구성한 것이므로 누름판(330)을 사용하지 않을 때나 누름판(330)의 보수를 할 때는 손잡이(340)를 잡고 누름판(330)을 상측으로 회전시켜 놓은 상태로 필요한 작업을 할 수 있는 것이다.

상기와 같이 부상식 댐(300)의 누름판(330)을 통과하면서 여과벨트(70) 위에 고르게 펼쳐진 슬러지는 도 3과 도 5 및 도 6에 도시된 바와 같이 쟁기부재군(400)을 통과하면서 신속한 유리수의 배출을 이루게 된다.

즉, 슬러지는 구동부(30)에 의해 회전하는 구동롤러(40)와 종동롤러(50) 및 가이드롤러(60)에 의해 무한궤도로 회전하는 여과벨트(70) 위에서 여과벨트(70)를 따라 쟁기부재군(400)으로 진입되므로 다수의 쟁기부재(401)(402)(403)(404)(405)를 통과하면서 슬러지는 반복적으로 뒤집어지게 될 뿐만 아니라, 지그재그의 배수고랑도 형성되므로 신속한 유리수의 배출을 이룰 수 있게 된다.

이때 쟁기부재(401)(402)(403)(404)(405)는 최소 5열로 구성된 것으로 그 이상의 쟁기부재(401)(402)(403)(404)(405)를 필요에 따라 구성할 수도 있는 것이며, 쟁기부재군(400)을 이루는 각각의 쟁기부재(401)(402)(403)(404)(405)는 각각의 지지판(410) 아래에 다수의 쟁기(440)(450)를 구비한 것일 뿐만 아니라, 그 쟁기(440)(450)는 좌측의 쟁기(440)들과 우측의 쟁기(450)들이 서로 다른 방향을 향하도록 설치된 것이므로 각각의 쟁기(440)(450)를 통과하는 슬러지는 여과벨트(70)의 외측을 향해 벌어지거나 여과벨트(70)의 중앙을 향해 모여지는 과정을 반복하여 유리수를 배출하게 되는 것이다.

또한 상기와 같이 각각의 쟁기(440)(450)들에 의해 여과벨트(70)의 외측을 향해 벌어지거나 여과벨트(70)의 중앙을 향해 모여지는 슬러지는 각각의 쟁기부재(401)(402)(403)(404)(405)에 설치된 쟁기(440)(450)가 서로 다른 방향을 향하도록 구성한 상태이므로 여과벨트(70)와 함께 이동하는 슬러지는 좌우로 반복하여 뒤집어짐과 동시에 슬러지에는 지그재그의 고랑이 형성되어 슬러지에 포함된 유리수의 원활한 배출을 유도할 수 있게 된다.

한편 상기 각 쟁기부재(401)(402)(403)(404)(405)에 구비된 쟁기(440)(450)는 고밀도 폴리에틸렌 재질로서 직사각형의 형상을 하도록 형성함으로써 여과벨트(70)위에서 이동하는 슬러지를 안정적으로 뒤집으면서 고랑을 형성할 수 있는 것이며, 쟁기(440)(450)의 선단부에는 노치(Notch)를 형성함으로써 점성물질 등이 쟁기(440)(450)에 부착되는 것을 최소화할 수 있게 된다.

상기와 같은 쟁기부재군(400)은 다수의 쟁기부재(401)(402)(403)(404)(405)를 설치하여 구성한 것이지만, 그 각각의 쟁기부재(401)(402)(403)(404)(405)는 쟁기(440)(450)가 구비된 쟁기부재(401)(402)(403)(404)(405)의 지지판(410)을 회전가능하게 구성하여 슬러지와 접촉하는 쟁기(440)(450)의 청소와 유지보수를 용이하게 할 수 있도록 하였다.

즉, 다수의 쟁기(440)(450)가 구비된 각각의 지지판(410)은 양단부 일측에 힌지축(420)을 구비하고 그 힌지축(420)을 프레임(20)에 회전가능하게 설치함과 동시에 그 지지판(410)의 양단부에는 손잡이(430)도 구성한 것이므로 손잡이(430)를 잡고 힌지축(420)을 중심으로 지지판(410)을 회전시키면 지지판(410)과 여과벨트(70) 사이에 위치하던 쟁기부재(401)(402)(403)(404)(405)의 쟁기(440)(450)가 지지판(410)과 함께 180도 회전되어 상측을 향하게 될 뿐만 아니라, 이로 인하여 상측으로 향한 쟁기(440)(450)를 청소하거나 교환하는 작업을 용이하게 할 수 있는 것이다.

또한 상기 지지판(410)의 힌지축(420)이 회전가능하게 지지된 프레임(20)의 하측으로는 고무판(460)을 구비함으로써 쟁기(440)(450)에 의하여 좌우로 반복하여 뒤집어지는 여과벨트(70) 위의 슬러지가 여과벨트(70)의 측면으로 떨어지는 것을 방지할 수 있게 된다.

상기와 같이 여과벨트(70) 위에서 쟁기부재군(44)을 통과한 슬러지는 도 7에 도시된 바와 같이 배출댐(500)의 하측을 통과하면서 최종적으로 유리수를 배출하여 농축 슬러지 상태가 되도록 한다.

즉, 상기 배출댐(500)은 지지축(510)을 중심으로 회전할 수 있도록 된 누름판(520)이 스크류(560)에 의해 여과벨트(70)로부터 일정한 높이를 유지하게 되므로 누름판(520)을 통과하는 슬러지를 일정한 압력으로 누르는 효과를 갖게 될 뿐만 아니라, 쟁기(440)(450)에 의해 좌우로 뒤집혔던 슬러지를 고르게 펼쳐주는 작용도 하게 되어 슬러지에 남은 유리수를 최종적으로 배출하게 되는 것이다.

이때 상기 지지축(510)의 대향측 누름판(520)에는 볼트(540)로 연결부재(530)를 결합시키고, 그 연결부재(530)에는 스크류(560)의 하단부를 결합하되, 상기 스크류(560)는 프레임(20)에 고정된 브라켓(550)에 체결한 것이므로 스크류(560)에 구비된 핸들(570)을 돌리면 스크류(560)가 회전하면서 누름판(520)의 높이를 가변시키고, 이로 인하여 여과벨트(70) 위에서 배출댐(500)을 통과하는 슬러지량에 따라 누름판(520)의 높이를 간편하게 조절하여 유리수를 배출할 수 있게 된다.

또한 상기와 같이 핸들(570)을 돌려서 누름판(520)의 높이를 조절한 후에는 스크류(560)에 구비된 나비너트(580)을 회전시켜 브라켓(550)에 접촉시키면 누름판(520)의 높이가 자중에 의해 낮아지는 것을 방지할 수 있게 된다.

한편 상기와 같은 배출댐(500)의 누름판(520)은 고밀도 폴리에틸렌으로 제작하면서 그 배면에 스테인레스 스틸 앵글을 부착하여서 구성한 것으로 배출댐(500)의 누름판(520) 높이를 조절한 후 높이를 고정시켜 놓은 누름판(520)이 슬러지와 마찰되면서 슬러지를 펼치는 과정에서 그 부하로 인하여 누름판(520)이 변형되거나 파손되는 것을 방지할 수 있게 된다.

상기 배출댐(500)을 통과하면서 유리수가 최종적으로 배출된 농축된 슬러지는 도 8에 도시된 바와 같이 구동롤러(40)의 중심 축선 부근에 블레이드(640)를 접촉시킨 농축슬러지배출부(600)에 의해 배출호퍼(690)로 낙하된다.

즉, 회전축(610)에 고정된 L보(620)의 일측에 나사(641)에 의해 고정된 블레이드(640)는 그 일측 단부가 구동롤러(40)의 중심축선 약간 상측인 여과벨트(70)에 접촉되어 있으므로 여과벨트(70) 위에서 이동하면서 유리수를 배출한 슬러지가 블레이드(640)에 의해 여과벨트(70)에서 떨어진 후 경사지게 설치된 블레이드(640)를 타고 흐르면서 배출호퍼(690)로 낙하되는 것이다.

이때 상기 블레이드(640)는 나사(641)에 의해 L보(620)에 고정되 나사(641)를 조금 풀면 돌출길이를 조절할 수 있도록 구성된 것이므로 블레이드(640)의 마모시 여과벨트(70)와의 접촉상태를 인위적으로 조절할 수 있을 뿐만 아니라, 블레이드(640)의 일측이 파손되었을 때는 나사(641)를 풀고 전후를 바꾸어 사용할 수 있도록 블레이드(640)를 구성하는 것이 바람직하다.

또한 상기와 같은 블레이드(640)는 인장스프링(680)의 탄성력을 레버(611)와 회전축(610) 및 L보(620)를 통해 전달받도록 구성된 것이므로 블레이드(640)는 인장스프링(680)의 탄성력에 의해 여과벨트(70)에 일정한 힘으로 접촉되어 슬러지를 배출시킬 수 있는 것이며, 이러한 접촉력은 인장스프링(680)의 일측단이 고정된 스크류(660)를 회전시켜 인장력을 조절한 후 나비너트(670)를 체결하는 구성에 의해 항상 일정하게 조절하여 사용할 수 있는 것이다.

한편 상기와 같이 여과벨트(70)에서 농축된 슬러지를 배출하는 블레이드(640)는 연결구(630)에 의해 L보(620)에 연결된 손잡이(631)를 아래로 누르면 회전축(610)을 회전시킬 수 있게 되고, 그로 인하여 블레이드(640)도 여과벨트(70)에서 이탈시킬 수 있게 되므로 블레이드(640)의 상태를 확인하고 간편하게 필요한 조치를 취할 수 있는 것이며, 손잡이(631)를 놓으면 인장스프링(680)의 탄성력에 의해 블레이드(640)가 복귀되므로 간편하게 농축된 슬러지의 배출을 계속 진행시킬 수 있는 것이다.

상기와 같은 본 발명은 슬러지를 이송시키는 여과벨트(70)를 구동롤러(40)와 종동롤러(50) 및 가이드롤러(60)로 회전시키는 것으로 구동롤러(40)에는 구동부(30)를 연결하여 구동롤러(40)의 회전을 여과벨트(70)를 통하여 종동롤러(50)와 가이드롤러(60)에 전달시키는 것이며, 종동롤러(50)에는 도 9에 도시한 바와 같이 장력조절부(700)를 연결 설치하여 여과벨트(70)의 처짐이 발생하면 종동롤러(50)를 이동시켜 최적의 장력상태로 여과벨트(70)가 동작되도록 한다.

즉, 상기 종동롤러(50)에 설치된 장력조절부(700)는 종동롤러(50)의 회전축(51)은 지지구(750)를 사용하여 실린더(710)의 브라켓(740)에 회전가능하게 결합하고, 그 실린더(710)에 양방향으로 구비된 피스톤로드(720)(730)는 벨트농축기(10)의 프레임(20)에 고정시킨 것이므로 실린더(71)에 유압을 공급하여 피스톤로드(720)(730)를 동작시키면 프레임(20)에 고정된 피스톤로드(720)(730) 대신 실린더(710)가 이동되어 종동롤러(50)를 이동시킬 수 있을 뿐만 아니라, 이로 인하여 종동롤러(50)에 걸린 여과벨트(70)의 장력을 조절할 수 있게 되는 것이다.

이때 상기 실린더(710)에 고정된 브라켓(740)에는 랙(760)을 구비하고, 그 랙(760)은 종동롤러(50) 양측의 장력조절부(700)를 연결하는 축의 피니언(770)에 치합된 것이므로 종동롤러(50)는 기울어짐 없이 이동될 수 있고, 이로 인하여 장력조절에 의한 여과벨트(70)의 사행을 방지할 수 있게 된다.

특히 본 발명은 도 1 및 도 10에 도시한 바와 같이 여과벨트(70)를 무한궤도로 회전시키는 가이드롤러(60)의 양측에 사행조절부(900)를 구비하고, 여과벨트(70)의 일측에는 사행감지부(800)의 감지봉(840)이 접촉되도록 함으로써 구동롤러(40)와 종동롤러(50) 및 가이드롤러(60)를 따라 무한궤도로 회전하는 여과벨트(70)가 조금씩 측면으로 밀려나가는 사행이동이 발생되었을 때 이를 감지하고 자동으로 바르게 교정할 수 있게 된다.

즉, 여과벨트(70)에 사행이 발생되면 그 여과벨트(70)의 양측면에 접촉된 사행감지부(800)의 감지봉(840)이 일측으로 밀리게 된다.

이때 로우토크밸브(820)에 감지봉(840)과 함께 구비된 중량추(860)에 의해 감지봉(840)은 항상 여과벨트(70)의 측면에 접촉된 상태를 유지하게 되므로 사행에 의한 감지봉(840)의 움직임은 아암(830)을 통해 로우토크밸브(820)에 전달되므로 로우토크밸브(820)는 감지봉(840)의 움직임만큼 회전하게 되고, 그 로우토크밸브(820)의 회전은 사행조절부(900)의 실린더(930)로 전달되는 유압을 제어하게 되므로 여과벨트(70)의 사행을 조절할 수 있게 된다.

즉, 여과벨트(70)에 사행이 발생되어 감지봉(840)과 로우토크밸브(820)가 동작되면 사행조절부(900)의 실린더(930)로 공급되는 유압이 로우토크밸브(820)에 의해 제어되면서 실린더(930)의 피스톤로드(940)(950)를 사행에 대응할 수 있도록 좌우로 밀어내려 한다.

이때 상기 사행조절부(900)의 피스톤로드(940)(950)는 그 끝이 프레임(20)에 고정된 브라켓(910)(920)에 고정된 상태이므로 피스톤로드(940)(950)를 움직이려는 유압에 의해 실린더(930)가 동작되는 것이며, 그 사행조절부(900)의 실린더(930)에는 가이드롤러(60)의 축을 회전가능하게 지지하는 지지구(960)가 고정되어 있으므로 실린더(930)의 움직임에 따라 가이드롤러(60)도 이동하게 되어 무한궤도로 회전하는 여과벨트(70)의 사행을 교정할 수 있게 되는 것이다.

상기와 같은 본 발명의 벨트농축기(10)는 상기에서 언급한 것 외에도 구동롤러(40)를 부식방지 및 효율적인 여과벨트(70) 회전을 위하여 최소 9mm 두께의 경질고무로 코팅한 구성으로 사용하는 것이 바람직하며, 장력조절이 되는 종동롤러(50)와 사행조정이 되는 가이드롤러(60)는 최소 6mm 두께의 경질고무로 코팅하여 사용하는 것이 바람직하다.

또한 벨트농축기(10)는 여과벨트(70)에 슬러지와 여과수가 잔류되면 슬러지의 농축 효율이 저하되므로 고압, 소형의 세척(Shower)장치를 구비하여 연속적으로 세척할 수 있도록 하는 것이 바람직하며, 도 3과 도 6에 표현된 바와 같이 여과벨트(70)의 아래에는 여과벨트(70)의 밑면에 접촉되도록 서포터(72)에 안착되는 다수의 바(Bar:71)를 설치함으로써 여과벨트(70) 밑면의 모세관 응축수(Capillary water)를 효과적으로 제거할 수 있도록 한다.

이때 상기 바(71)는 고밀도 폴리에틸렌 재질로 구성하여 여과벨트(70)의 마모발생을 방지하며, 도 3에서 볼 수 있는 바와 같이 꼭지점이 여과벨트(70) 진행방향의 역방향을 향하는 완만한 곡선의 V자 형태로 바(71)를 형성함으로써 모세관 응축수를 더욱 효과적으로 제거할 수 있게 된다.

한편 여과벨트(70)의 양측에는 리미트 스위치를 설치하여 여과벨트(70)의 사행이 과도하게 발생되면 리미트 스위치가 동작할 수 있도록 하며, 리미트 스위치가 동작되면 폐쇄신호 및 경보음이 발생되어 벨트농축기(10)를 정지시킬 수 있도록 한다.

또한 본 발명에 설치된 장력조절부(700)은 상기 실린더(710)의 동작에 의한 구조 외에도 스크류를 회전시켜 종동롤러(50)를 당겨주는 수동의 구조를 채택할 수도 있다.

#### 발명의 효과

상기에서와 같이 본 발명은 하수와 폐수를 정수할 때 발생하여 침전지의 바닥에 침전된 슬러지를 약품혼합부에서 약품과 혼합한 후 응집분배조와 부상식 댐을 통해 연속 회전하는 여과벨트 위에 고르게 펼쳐서 공급함으로써 쟁기부재군 배출댐을 통과하면서 슬러지 내의 고형물과 유리수가 자연스럽게 신속하게 분리되고, 이로 인하여 침전 수집된 슬러지의 최종처리가 원활히 이루어질 뿐만 아니라, 종동롤러를 이동시키는 실린더에 의한 장력조절부로 여과벨트의 장력을 조절할 수 있도록 하고, 사행감지부와 사행조절부로 기울게 회전하는 여과벨트를 감지하여 교정할 수 있도록 함으로써 항상 안정된 동작을 하면서 유리수를 제거할 수 있는 효과가 제공되는 것이다.

#### (57) 청구의 범위

##### 청구항 1.

별도의 슬러지수집기에서 수집된 슬러지에서 수분을 제거하여 슬러지를 농축시킴에 있어서,

상기 수집된 슬러지를 이송관(110)을 따라 벨트농축기(10)로 이송시키면서 그 슬러지에 응집제를 첨가하여 혼합할 수 있도록 이송관(110)에 설치되는 약품혼합부(100)와,

상기 약품혼합부(100)에서 응집제와 혼합된 슬러지를 상측으로 이동시켜 여과벨트(70)로 넓게 공급할 수 있도록 상측이 넓게 구성되는 응집분배조(200)와,

상기 응집분배조(200)의 끝에 회전축(310)이 회전가능하게 설치되어 응집분배조(200)를 통해 공급되는 슬러지를 회전축(310)에 고정된 누름판(330)으로 누르면서 여과벨트(70)에 고르게 펼쳐주는 부상식 댐(300)과,

상기 부상식 댐(300)에 의해 여과벨트(70)에 고르게 펼쳐진 슬러지를 좌우 대칭으로 설치된 다수의 쟁기부재(401)(402)(403)(404)(405)를 통과시키면서 지지판(410)의 쟁기(440)(450)에 부딪힌 슬러지를 좌우로 뒤집어 슬러지에 함유된 유리수를 여과벨트(70) 하측으로 배출하는 쟁기부재군(400)과,

상기 쟁기부재군(400)을 통과한 슬러지를 스크류(560)에 의해 여과벨트(70)에서 일정한 높이를 유지하는 누름판(520)으로 일정하게 눌러주어 슬러지를 여과벨트(70)에 펼침과 동시에 잔여 유리수를 배출하는 배출댐(500)과,

상기 부상식 댐(300)과 쟁기부재군(400) 및 배출댐(500)을 통과하면서 슬러지에서 유리수가 배출되도록 슬러지를 이송시키는 여과벨트(70)의 밑면에는 서포트(72)에 안착되고 여과벨트(70) 밑면에 접촉되어 여과벨트(70) 밑면의 모세관 응축수를 제거할 수 있도록 V형 곡면으로 형성하는 다수의 바(71)와,

상기 배출댐(600)을 통과하면서 여과벨트(70)에 밀착된 슬러지를 인장스프링(680)의 탄성력에 의해 여과벨트(70)에 밀착되는 블레이드(640)로 여과벨트(70)에서 강제로 분리시켜 배출호퍼(690)로 배출하는 농축슬러지 배출부(600)와,

상기 여과벨트(70)를 지지하는 구동롤러(40)와 종동롤러(50) 및 가이드롤러(60) 중에서 종동롤러(50)의 양측에 설치되어 실린더(710)를 동작시키면 실린더(71)에 회전가능하게 고정된 종동롤러(50)의 회전축(51)을 당겨 여과벨트(70)의 장력을 조절하는 장력조절부(700)와,

상기 여과벨트(70)를 지지하는 구동롤러(40)와 종동롤러(50) 및 가이드롤러(60) 중에서 가이드롤러(60)의 일측 프레임(20)에 설치되어 여과벨트(70)의 측면에 접촉시킨 감지봉(840)과 그 감지봉(840)의 움직임에 따라 유압의 흐름을 조절하는 로우토밸브(820)로 사행을 감지하는 사행감지부(800)와,

상기 사행감지부(800)에서 감지된 여과벨트(70)의 사행을 가이드롤러(60)의 양측에 설치된 실린더(930)로 조절하여 여과벨트(70)의 사행을 교정하는 사행조절부(900)로 구성됨을 특징으로 한 중력식 벨트 농축기.

## 청구항 2.

청구항 제1항에 있어서,

상기 부상식 댐(300)은 응집분배조(200)에 회전축(310)의 양단을 회전가능하게 설치하고, 그 회전축(310)에는 손잡이(340)가 구비된 누름판(330)의 일측을 볼트(320)로 고정하고, 상기 회전축(310) 대향측의 누름판(330)에는 중량체(350)를 구비하여 중량체(350)의 중량으로 슬러지를 눌러 펼칠 수 있도록 구성됨을 특징으로 한 중력식 벨트 농축기.

## 청구항 3.

청구항 제1항에 있어서,

상기 쟁기부재군(400)을 이루는 각각의 쟁기부재(401)(402)(403)(404)(405)는 손잡이(430)가 구비된 지지판(410)의 힌지축(420)을 프레임(20)에 회전가능하게 설치하고, 그 지지판(410)의 하측에 다수의 쟁기(440)(450)를 고정하여서 구성됨을 특징으로 한 중력식 벨트 농축기.

## 청구항 4.

청구항 제3항에 있어서,

상기 다수의 쟁기(440)(450)는 각각의 쟁기부재(401)(402)(403)(404)(405)마다 좌측 절반의 쟁기(440)와 우측 절반의 쟁기(450)가 서로 다른 방향을 향하도록 경사지게 고정하고, 그 각각의 쟁기부재(401)(402)(403)(404)(405)에 구비된 쟁기(440)(450)는 앞쪽에 설치된 것과 뒤쪽에 설치된 것이 서로 다른 방향을 향하여 슬러지가 지그재그로 뒤집히면서 이동되도록 구성됨을 특징으로 한 중력식 벨트 농축기.

## 청구항 5.

청구항 제1항에 있어서,

상기 배출댐(500)은 프레임(20)에 회전가능하게 구비되는 지지축(510)에 누름판(520)의 일측을 고정하고, 그 누름판(520)의 타측에는 연결부재(530)를 볼트(540)로 고정하며, 그 연결부재(530)에는 브라켓(550)에 체결된 스크류(560)의 하단을 결합하고, 핸들(570)이 구비된 상기 스크류(560)의 상단에는 나비너트(580)를 구비하여 누름판(520)과 여과벨트(70) 사이의 간격을 인위적으로 조절할 수 있도록 구성됨을 특징으로 한 중력식 벨트 농축기.

## 청구항 6.

청구항 제1항에 있어서,

농축슬러지 배출부(600)는 프레임(20)에 L보(620)가 구비된 회전축(610)을 회전가능하게 설치하고, 그 L보(620)의 일측에는 여과벨트(70)에 접촉되는 블레이드(640)를 나사(641)로 고정하면서 블레이드(640)의 돌출 길이를 조절가능하게 구성하며, 상기 L보(620)의 타측에는 손잡이(631)가 구비된 연결구(630)를 구성한 후, 상기 L보(620) 양측의 회전축(610)에 구비된 레버(611)에는 인장스프링(680)의 일측을 고정하고, 나비너트(670)가 구비된 스크류(660)를 브라켓(650)에 체결하여 그 스크류(660)의 하단에 인장스프링(680)의 타단을 고정하여 블레이드(640)가 구동롤러(40)를 지나는 여과벨트(70)에 접촉되도록 구성됨을 특징으로 한 중력식 벨트 농축기.

## 청구항 7.

청구항 제1항에 있어서,

상기 장력조절부(700)는 실린더(710)에 브라켓(740)을 구비하고, 그 브라켓(740)에 종동롤러(50)의 회전축(51)을 지지하는 지지구(750)를 고정하며, 상기 실린더(710)의 피스톤로드(720)(730)는 그 끝을 프레임(20)에 고정한 후, 상기 브라켓(740)의 하단에는 랙(760)을 구비하여 종동롤러(50)의 양측 장력조절부(700)를 연결하는 축의 피니언(770)에 치합되도록 구성됨을 특징으로 한 중력식 벨트 농축기.

## 청구항 8.

청구항 제1항에 있어서,

상기 사행감지부(800)는 로우토벨브(820)가 구비된 고정판(810)을 프레임(20)에 고정하고, 그 로우토벨브(820)에서 수직 아래방향으로 설치된 아암(830)에는 감지봉(840)을 구비하여 여과벨트(70)의 측면에 접촉되게 하며, 상기 로우토벨브(820)에서 측방향으로 설치된 아암(850)에는 중량추(860)를 설치하여 중량추(860) 하중에 의해 감지봉(840)이 여과벨트(70)에 밀착되도록 구성됨을 특징으로 한 중력식 벨트 농축기.

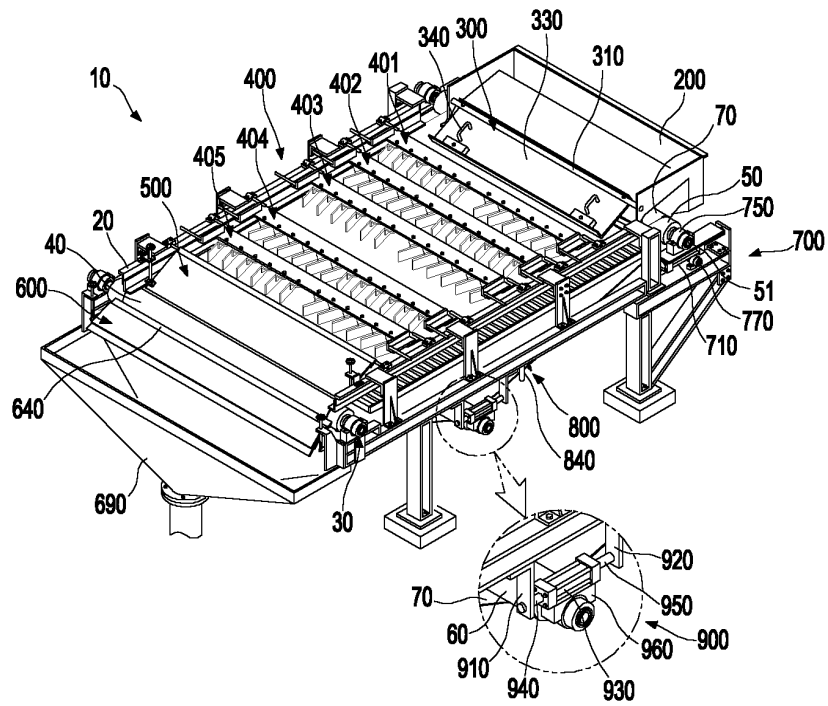
## 청구항 9.

청구항 제1항에 있어서,

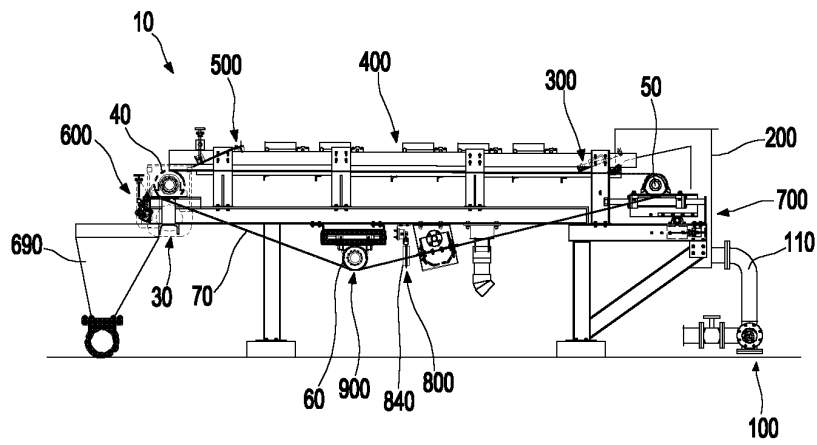
상기 사행조절부(900)는 실린더(930)의 피스톤로드(940)(950)를 프레임(20)에 고정된 브라켓(910)(920)에 각각 고정시키고, 그 실린더(930)에는 가이드롤러(60)의 축을 회전가능하게 지지하는 지지구(960)를 고정하여 실린더(930)에 의해 가이드롤러(60)의 양측이 이동되도록 구성됨을 특징으로 한 중력식 벨트 농축기.

도면

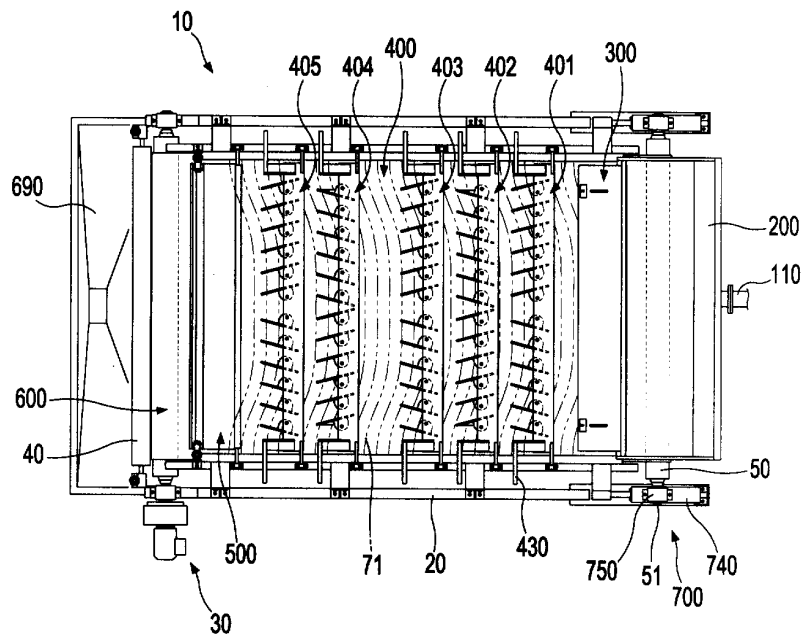
도면1



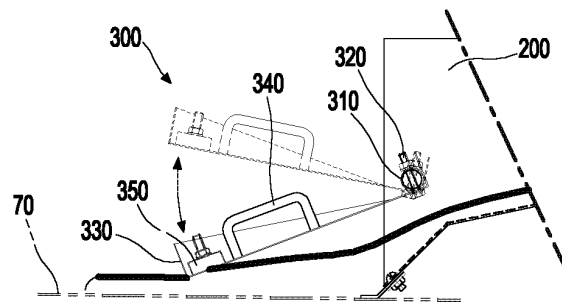
도면2



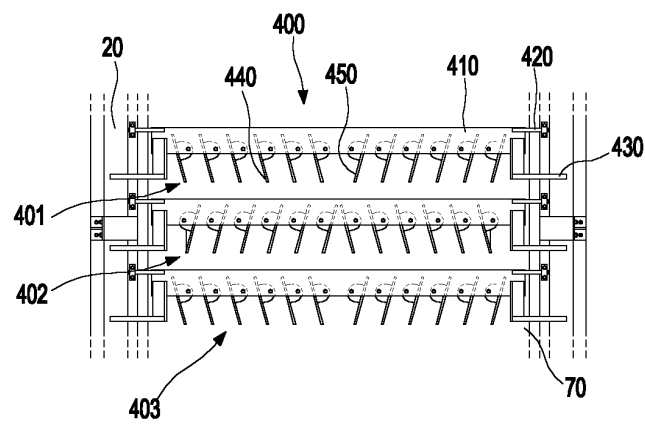
도면3



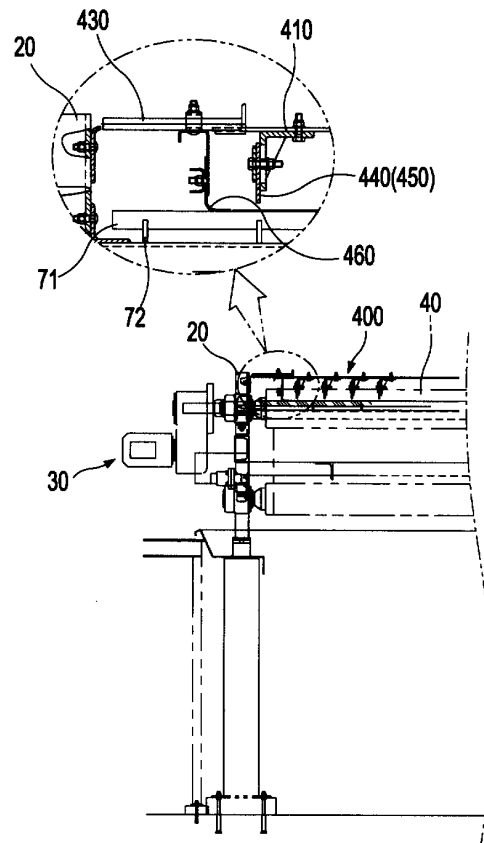
도면4



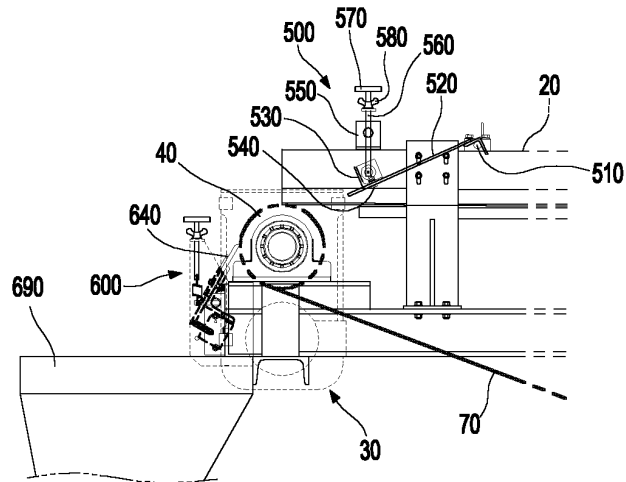
도면5



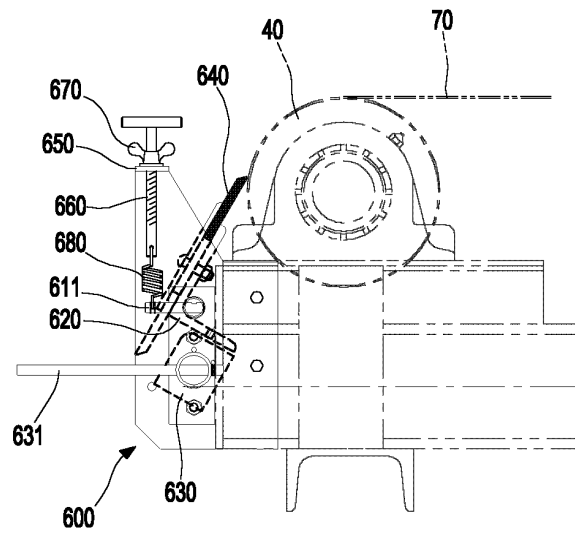
도면6



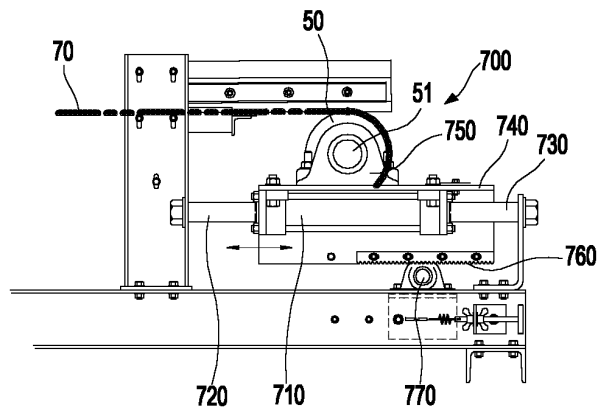
도면7



도면8



도면9



도면10

