

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

|   |                                     |  |
|---|-------------------------------------|--|
| (51) 。 Int. Cl.<br>B01D 36/00 (2006.01) | (45) 공고일자<br>(11) 등록번호<br>(24) 등록일자 | 2006년05월22일<br>10-0581242<br>2006년05월11일 |
|---|-------------------------------------|--|

|           |                 |           |                 |
|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
| (21) 출원번호 | 10-2004-0027631 | (65) 공개번호 | 10-2004-0052643 |
| (22) 출원일자 | 2004년04월21일     | (43) 공개일자 | 2004년06월23일     |

(73) 특허권자                    세퍼레이션디자인테크(주)  
   서울 관악구 신림동 산 56-1 서울대학교 화학공정신기술연구소 312호

(72) 발명자                        전성덕  
   경기 안양시 동안구 관양2동 889-1 동일테크노3차아파트 3002호 형공  
   장

   김재우  
   경기도성남시분당구서현동시범현대아파트428동2302호

   배재흠  
   경기도수원시장안구울전동518삼호진덕아파트210동202호

(74) 대리인                        김원준

심사관 : 김영민

(54) 금속가공유의 정제장치

요약

본 발명은 압연공정이나 절삭공정 등의 금속가공 공정에서 배출되는 (폐)금속가공유 중의 ①금속칩은 자석으로 분리·제거하고, ②자석에 자착되지 않는 비 철금속 계열의 입자성 오염물질은 필터로 분리·제거하며, ③(폐)금속가공유의 부패 및 악취발생에 관계가 있는 세균과 미생물은 강력한 살균력을 가진 오존이나 전기장으로 살균·처리하므로써 정제처리 후 재사용되는 (폐)금속가공유의 재생품질이 종래 방식에 의해서 정제된 것보다 더욱 좋아지게 한 금속가공유의 정제장치 및 정제 방법에 관한 것이다.

본 발명에 따른 금속가공유의 정제장치는, (폐)금속가공유가 저장되는 저장수단과; 저장수단에 저장된 (폐)금속가공유가 일측으로 흡입된 후 타측으로 배출되는 흡입수단과; 흡입수단에서 배출된 (폐)금속가공유가 유입되고 상기 유입된 (폐)금속가공유 중의 침강성 중량물질이 원심분리되는 원심분리수단과; 원심분리수단에서 분리·배출된 침강성 중량물질과 일부의 (폐)금속가공유가 함께 유입되고 상기 침강성 중량물질에 포함된 철금속 계열의 금속칩이 자착에 의해 분리·제거되는 자석분리기와; 자석분리기로부터 금속칩이 제거된 상태로 배출되는 침강성 중량물질의 찌꺼기와 (폐)금속가공유가 필터링에 의해서 분리되는 필터; 를 포함하며, 바람직하게는 상기 저장수단에 저장된 (폐)금속가공유의 수면으로부터 타유(他油)를 제거하기 위해 상기 수면에 부유 가능하게 설치된 타유제거수단과; 타유제거수단에 의하여 상기 수면에서 제거된 타유(他油)가 일측으로 흡입된 후 타측으로 배출되는 흡입수단과; 흡입수단에서 배출된 타유가 유입되고 상기 유입된 타유로부터 침강성 중량물질이 제거되는 필터와; 필터에 의하여 침강성 중량물질이 제거된 타유가 유입되며 유입된 타유로부터

슬러지가 분리·제거되는 타유분리수단;을 추가로 포함하는 것이다. 더욱 바람직하게는, 상기 저장수단 및/또는 타유분리수단중의 미생물을 살균하기 위한 살균수단을 추가로 설치하여 상기 살균수단으로부터 상기 저장수단 및/또는 상기 타유분리수단에 오존 등의 살균물질이 공급되거나 전기장이 인가되도록 하는 것이다.

이상과 같이 구성되는 본 발명의 정제장치로 (폐)금속가공유를 정제하는 방법에 따르면, (폐)금속가공유 중의 금속칩은 자석분리기에 의해 제거되고, 비 철금속 계열의 입자성 오염물질은 필터에서 제거되며, (폐)금속가공유의 부패 및 악취발생에 관계가 있는 세균과 미생물은 살균물질 또는 전기장에 의해 살균·처리되므로, 정제처리 후 재사용되는 (폐)금속가공유의 재생품질이 종래 방식에 의해서 정제된 것보다 더욱 좋아지게 된다.

## 대표도

도 5

## 색인어

금속가공유, 살균, 오존, 정제(refining), 타유분리기, 자석, 백필터, 종이롤필터, 하이드로싸이클론, 플로팅스키머, 다이아프램 펌프, 배플, 전기장

## 명세서

### 도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 금속가공유의 정제장치를 나타낸 시스템도이다.

도 2는 도 1의 정제장치에서 저장수단 부분은 생략하고, 나머지 부분은 더욱 정밀하게 나타낸 구성도이다.

도 3a는 본 발명의 제1 실시예에서 사용된 타유제거수단의 평면도이다.

도 3b는 도 3a에 도시된 상기 타유제거수단의 측면 단면도이다.

도 4는 도 1의 정제장치에서 (폐)금속가공유가 정제되는 과정을 나타낸 처리 계통도이다.

도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 금속가공유의 정제장치를 나타낸 시스템도이다.

도6은 도 5의 정제장치에서 저장수단 부분은 생략하고, 나머지 부분은 더욱 정밀하게 나타낸 구성도이다.

도 7은 도 5의 정제장치에 적용된 타유제거원리를 나타낸 개념도이다.

### [도면 부호의 설명]

1...플로팅 스키머, 2...싸이클론 피드 펌프,

3...하이드로 싸이클론, 4...백필터,

5...자석분리기, 6...타유이송펌프

7...오존발생기, 8...(박막)타유분리기,

9...종이롤필터.

### 발명의 상세한 설명

#### 발명의 목적

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

본 발명은 압연공정이나 절삭공정 등의 금속가공 공정에서 배출되는 (폐)금속가공유 중의 ①금속칩은 자석으로 분리·제거하고, ②자석에 자착되지 않는 비 철금속 계열의 입자성 오염물질은 필터로 분리·제거하며, ③(폐)금속가공유의 부패 및 악취발생에 관계가 있는 세균과 미생물은 강력한 살균력을 가진 오존이나 전기장에 의해 살균·처리하므로써 정제처리 후 재사용되는 (폐)금속가공유의 재생품질이 종래 방식에 의해서 정제된 것보다 더욱 좋아지게 한 금속가공유의 정제장치 및 정제방법에 관한 것이다.

압연/인발/절삭/연삭 등의 금속가공공정에서는 작업대상 금속과 공작기계 사이에 매우 높은 마찰력이 작용하기 때문에 상기 작업대상 금속과 공작기계 사이의 윤활성을 높이고 마찰과정에서 발생하는 높은 마찰열을 제거하기 위하여 압연유/인발유/절삭유/연삭유와 같은 윤활성과 냉각성이 우수한 유화오일형태(Oil emulsion type)의 가공유가 사용된다.

한번 사용된 가공유는 재생처리를 거쳐 재사용하게 되는데, 몇번 재생해서 사용하다가 보면 상기 가공유에 그리스/방청유/기계유/유압작동유 등과 같은 타유(他油)가 혼입되며 작업과정에서 산화 스케일/금속칩/먼지/때 등과 같은 오염물질(불순물)이 첨가되게 된다. 이러한 타유나 오염물질은 가공유의 물리·화학적 특성에 변화를 주게 되고 결국에는 품질에 악영향을 미치게 된다.

또한, 금속가공시 작업대상 금속과 공작기계 사이의 높은 마찰열에 의하여 가공유 중의 일부가 탈(脫)유화되어 표면으로 부상하게 되는데, 이렇게 탈유화되어 부상된 오일(부상오일)은 가공유의 재생처리과정에서 산소전달을 방해하여 혐기성 세균에 의한 가공유의 부패를 촉진시키게 되고 결과적으로 가공유의 사용수명단축 및 폐유 발생량을 증가시키는 문제를 야기하게 된다.

즉, 금속가공공정에서 사용된 수용성 (금속)가공유 속에는 금속가공시 발생된 금속칩 및/또는 금속가공유의 공정순환시 기계장치나 기계부품 표면에 부착되어 있던 방청유/그리스/각종 윤활유 및 산화 스케일 등이 혼입되며, 신유(新油)에 거의 존재하지 않는 미생물은 신유를 물에 희석(보통 20~30배)하여 갱유할 때 물속에 함유되거나 작업현장에서 유입되거나 장치의 표면 등에서 유입되게 된다.

이러한 미생물은 가공유중의 오염원을 먹이로 하여 번식하는데, 초기에는 호기성 세균이 번식하다가 부상오일에 의해서 산소전달이 방해받을 무렵부터는 혐기성 세균이 급속히 증식된다. 이처럼 가공유에 타유가 혼입되거나 부상오일의 발생에 의해 혐기성 세균이 번식하게 되면 가공유를 더이상 사용할 수 없게 되어 폐기처분하게 된다. 그러나, 가공유의 단기사용은 부자재의 원가를 상승시키는 원인이 될 뿐 아니라 폐기처분에 따른 비용도 증가하게 되므로 가공유를 보다 장기간 사용하기 위하여 오염물(즉, 물리적으로 유화된 오일과 슬러지 및 미생물 등)을 제거하는 시스템이 필요하다.

이러한 오염물을 제거하기 위하여, 필터식/원심분리식/자석식/전기식 및 합체형식 등이 개발된 바 있다.

상기 필터식은 필터의 내·외부로 액을 통과시켜 Mesh 크기에 따라 이물질을 제거하는 장치로서 구조가 간단하고 투자비가 저렴하지만 점도가 높은 타유의 제거에는 효과적이지 못하고, 잦은 필터교환으로 사용하기에 불편하여 처리용량이 작고 단순한 공정에만 적용되는 단점이 있다.

이에 대해, 원심분리식은 타유 및 슬러지제거에 효과적이고 자석식은 금속칩제거에 효과적이지만 이런 방식들은 그 성능이 한정적이라는 단점이 있으며(대한민국 특허공개번호 특'99-80982), 금속칩/타유/슬러지를 모두 제거 가능한 합체형식은 구조가 매우 복잡하고 운전이 까다로울 뿐 아니라 가공유의 부패 및 악취발생 원인인 미생물의 증식을 억제하거나 살균하지 못한다는 단점이 있다(대한민국 특허 공개번호 특'99-46087, 대한민국 특허 공개번호 특'96-3776).

한편, 금속가공 후의 기계장치나 기계부품, 인쇄 후의 전자회로기관, 철강 제조공정중의 냉간압연강판 등(이하 '가공품'이라 함)의 표면에는 각종 절삭유, 소성가공유, 그리스, 방청유, 압연유, 윤활유와 같은 가공유와 상기 가공유가 변성된 유지상 물질, 산화 스케일 및 압연 등의 과정에서 발생한 금속칩, 먼지, 때 등의 불순물(오염물질)이 상당량 부착되어 있는데, 이러한 각종 공업적 가공품의 표면에 부착된 오염물질은 금속가공 공정 이후의 도금공정, 도장공정, 표면처리공정 등의 효율을 저하시키기 때문에 이를 사전에 세척·제거할 필요가 있다.

종래에는 이러한 가공품의 표면세척을 위하여 CFC(프레온)계 세척제나 메틸렌 클로라이드, PCE, TCE와 같은 염소계 세척제가 사용된 적이 있으나, 이들 세척제가 오존층의 파괴, 안전보건의 위협 등 환경파괴의 원인이 되기 때문에, 최근에는 이들 세척제 대신 환경친화적인 수용성 세척제(세척액)가 사용되고 있다.

일반적으로, 수용성 세척액은 5-10% 농도의 알칼리 또는 비누성분(계면활성제)을 기본소재로 하는 수용액으로서 가공품 표면의 각종 오염물질을 효율적으로 제거하는 것으로 알려져 있는데, 수용성 세척액에는 필수적으로 각종 오일류를 수상(水相)에 유화시키기 위한 계면활성제, 고형입자를 수상에 분산시키기 위한 분산제, 습윤제 기타 첨가물질이 포함된다.

수용성 세척액의 반복사용에 따라 수용액(또는 세척액) 내에는 가공품으로부터 분리된 각종 가공유, 금속칩 등의 함량이 증가하게 되고, 이들을 유화 또는 분산시키기 위해서 계면활성제 및 분산제를 세척제에 추가하게 된다.

세척액 내의 계면활성제 및 분산제, 이들과 결합한 오염물질의 양이 어느 정도 증가하면, 오일막(타유 또는 부상오일)이 세척액 표면에 형성되고 금속칩과 같은 입자는 세척조의 바닥으로 침전하게 된다. 이러한 상태에 이르면 수용성 세척액을 폐기하고 새로운 세척액(detergent)으로 교체한다.

그러나, 이 상태의 세척액에는 아직도 상당한 정도의 세척력이 남아있기 때문에 이를 그대로 폐기하는 것은 자원과 비용의 낭비가 된다. 나아가 각종 계면활성제, 분산제 기타 첨가제가 포함된 수용성 세척액의 폐기시에는 통상의 수처리 시스템을 적용하기 어려운 문제점이 있다. 이러한 이유 때문에, 폐 세척액의 양을 최대한 감소시키거나 폐 세척액이 전혀 발생되지 않도록 하는 재이용 방법이 현재까지 종종 제안되고 있다(미국특허 제5,409,613호 참고).

일례로서 미국특허 제5,409,613호에 기재된 발명은, 적절하게 선택된 세공크기를 갖는 멤브레인(membrane)에 의해 세척제 성분은 수용성 세척액 내에 유지되면서 유화된 각종 금속가공유 및 분산된 각종 입자들만 제거되도록 하여 수용성 세척액을 반복적으로 사용할 수 있게 하는 미세여과법(microfiltration)을 적용하고 있는데, 상기 발명의 경우 멤브레인의 표면에 각종 슬러지, 금속입자, 금속비누, 부상오일(입자크기가 대략 50-150 $\mu\text{m}$ 인 오일), 물리적으로 유화된 오일(계면활성제에 의해 화학적으로 유화된 것이 아니라 각종 오일이 물리적으로 잘게 파편화되어 수용액 내에 마치 콜로이드처럼 행동하는 약 10-30 $\mu\text{m}$  크기의 미세 오일입자)에 의한 막이 형성되어 멤브레인의 분리능력을 저하시키는 파울링(fouling) 현상이 초래된다.

이러한 파울링 현상을 제거하기 위하여, 상기 발명에서는 멤브레인을 주기적으로 역세(逆洗; backflush, backwash)하는 방식을 채택하고 있지만, 역세의 주기가 짧아 멤브레인의 분리효율이 낮을 뿐 아니라 반복적인 역세에 의해 멤브레인 조직이 손상되는 문제가 새로 발생되었다. 또한, 상기 발명은 타유제거기에 의해 분류된 세척액 중의 부상오일(타유)을 별도로 시설된 타유분리기에서 분리하기 때문에, 장치의 전체 부피가 증가하는 문제점이 있다.

본원 출원인은 수용성 세척액 또는 가공유의 재이용에 관하여 다년간 연구한 끝에 그 결과물들을 4건의 특허로 각각 출원하였는데 그 중 2건의 특허출원(특허번호 제327166호, 특허번호 제353114호)에 대해서는 이미 특허를 받았으며 나머지 2건 중 1건의 특허출원(제10-2000-58230호)은 최근 특허결정서를 받았고 다른 1건은 심사중인 상태이다.

상기 4건의 특허출원서에 각각 기재된 발명들은 수용성 세척액의 재생에 이용된 종래의 재생방법 및/또는 재생시스템(장치)을 개량한 것들로서 그 나름대로 매우 효과적인 것이었지만, 계속 연구한 결과 더욱 효과적으로 (폐)가공유 또는 세척액을 정제하여 재사용할 수 있는 새로운 정제방법과 정제시스템을 찾아내었기에 본원을 통해 그 결과물들을 공개하는 바이다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 금속가공 공정에서 배출되는 (폐)금속가공유 중의 금속칩은 자석으로 제거하고 자석에 자착되지 않는 비철금속 계열의 입자성 오염물질은 필터로 제거하며 (폐)금속가공유 중의 미생물은 강력한 살균력을 가진 오존 등의 살균물질로 살균하거나 전기장으로 살균하므로써, 정제처리 후 재사용되는 (폐)금속가공유의 재생품질이 종래 방식에 의해서 정제된 것보다 더욱 좋아지게 한 금속가공유의 정제장치 및 정제방법을 제공함에 목적이 있다.

더욱 상세하게는, ①입자성 고형물질을 단계적으로 제거할 수 있고 ②수리학적 원리가 응용된 충전재가 없는 박막식의 타유분리기를 사용하므로써 충전재의 교환이나 청소 등이 불필요하며 ③오존주입 또는 전기장 인가 등에 의해 (폐)금속가공유 중의 미생물을 살균할 수 있고 ④청정도를 유지할 수 있는 처리용량의 계산에 의해 최적 상태로 운전 가능한 금속가공유의 정제장치 및 정제방법을 제공하는데 목적이 있다.

### 발명의 구성 및 작용

상기의 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명의 금속가공유의 정제장치는, (a)(폐)금속가공유가 저장되는 저장수단과 (b)저장수단에 저장된 (폐)금속가공유가 일측으로 흡입된 후 타측으로 배출되는 흡입수단과 (c)흡입수단에서 배출된 (폐)금속가공유가 유입되고 상기 유입된 (폐)금속가공유 중의 침강성 중량물질이 원심분리되어 각각 다른 출구를 통해서 배출되는 원심분리수단과 (d)원심분리수단에서 분리·배출된 침강성 중량물질과 일부의 (폐)금속가공유와 함께 유입되고 상기 침강성 중량물질에 포함된 철금속 계열의 금속칩이 자작에 의해 분리·제거되는 자석분리기와 (e)자석분리기로부터 금속칩이 제거된 상태로 배출되는 침강성 중량물질의 찌꺼기와 (폐)금속가공유가 필터링에 의해서 분리되는 필터를 포함하여 구성된다.

여기서, "(폐)금속가공유"라는 용어는 금속가공공정에서 사용된 가공유 및/또는 세척액을 포함하는 상위개념의 용어로 하기의 설명에서는 "(폐)금속가공유"가 가공유나 세척액을 의미할 때도 있지만 이들 가공유와 세척액의 혼합물을 의미할 때도 있다.

상술한 본 발명의 구성요소에 대해 좀 더 상세히 살펴보면,

(a)상기 저장수단은 "집중탱크"라고도 불리는 (폐)금속가공유의 저장조로서 침전물 배출용 드레인(drain)이 바닥 가까이에 설치되고 내부공간이 격벽에 의해 2부분으로 구획된 장방형의 수조인 것이 바람직하며, 더욱 바람직하게는 둘로 나뉘어진 내부공간에 오염도가 다른 (폐)금속가공유를 각각 분리·저장하는 것이다.

(b)상기 흡입수단은 펌프와 상기 펌프의 입·출구 측에 각각 연결된 파이프를 포함한다. 바람직하게는, (폐)금속가공유의 유량조절 및 역류방지가 가능하도록 한 쌍의 체크밸브-볼밸브를 상기 파이프에 각각 설치하고, 상기 펌프로써 싸이클론 피드 펌프를 사용하는 것이다.

이때, 일단부가 상기 펌프의 입구 측에 연결된 파이프는 금속칩이나 타유 등의 오염물질이 쉽게 흡입되지 못하는 위치에 타단부가 놓이도록 하는 것이 바람직하며, 필요하다면 상기 타단부에 스트레이너 등의 여과수단을 장착할 수 있다. 또한, 상기 저장수단보다 상기 펌프가 높은 위치에 설치되는 경우 (폐)금속가공유의 원활한 흡입을 위해 물마중 장치가 추가로 설치될 수 있다.

(c)상기 원심분리수단으로는 고체현탁액이나 에멀전 등을 대상으로 하여 분급(分級), 농축, 비중선별분액(分液) 등의 처리를 하는 통상 구조의 하이드로 싸이클론(hydro cyclone)이 사용 가능하며, 2개의 출구를 통해 부유성 경량물질과 침강성 중량물질이 각각 분리·배출된다. 따라서, (폐)금속가공유 등을 하기(下記)의 자석분리기로 이송하기 전단계 공정에서 상기 하이드로 싸이클론의 downflow에서 고형분으로 농축된 액(10 마이크로 이상의 입자)을 모아 자석분리기로 이송(통상적으로, 자석분리기에 이송되는 유량은 하이드로 싸이클론에 유입된 유량의 약 10% 이내)할 수 있으므로 하기의 자석분리기와 종이필터의 용량을 1/10 이내로 줄일 수 있다. 여기서, "침강성 중량물질"이란 (폐)금속가공유를 원심분리할 때 상기 원심분리수단의 바닥 쪽으로 가라앉는 금속칩이나 그 밖의 입자성 오염물질을 지칭하는 용어이며, "부유성 경량물질"이란 상기 원심분리수단의 상부측 배출구를 통하여 상기 저장수단으로 다시 반송되는 가공유나 세척액 또는 이들과 혼합된 콜로이드 상태의 물질을 지칭하는 용어인 것으로 정의한다.

(d)상기 자석분리기는 ①원통형 자석과 ②상기 원통형 자석이 회전자유롭게 지지되는 지지체로 구성될 수 있으며, 바람직하게는 상기 지지체에 스크레이퍼가 설치되어 있어 상기 원통형 자석이 회전될 때 상기 스크레이퍼가 자석 표면에 달라붙은 금속칩을 제거할 수 있도록 하는 것이다.

(e)상기 필터로는 통상 구조의 종이롤 필터를 사용하는 것이 바람직하다.

이러한 구성에 따르면, 상기 내부공간에 저장된 (폐)금속가공유가 상기 흡입수단을 거쳐 원심분리수단 쪽으로 배출된 후 상기 원심분리수단의 원심분리작용에 의하여 상기 (폐)금속가공유 중에 포함된 금속칩 등의 침강성 중량물질은 자석분리기 쪽으로 배출되고 가공유나 세척액 등의 부유성 경량물질은 회수라인을 따라 상기 내부공간으로 되돌아간다. 이에 대해, 상기 자석분리기에서는 상기 침강성 중량물질로부터 철금속 계열의 금속칩이 자작에 의해 분리·배출되고, 일부의 (폐)금속가공유와 침강성 중량물질의 찌꺼기가 필터로 유입되어 액체성분은 회수라인을 따라 상기 저장수단에 재공급됨과 동시에 케이크 상의 찌꺼기가 다른 출구를 통해 바깥으로 배출된다.

또한, 본 발명의 정제장치는 상기 구성에 부가하여 (f)저장수단에 저장된 (폐)금속가공유의 수면으로부터 타유를 제거하기 위해 상기 수면에 부유 가능하게 설치된 타유제거수단과 (g)타유제거수단에 의하여 상기 수면에서 제거된 타유가 일측으로

흡입된 후 타측으로 배출되는 흡입수단과 (h)흡입수단에서 배출된 타유가 유입되고 상기 유입된 타유로부터 침강성 중량물질이 제거되는 필터와 (i)필터에 의하여 침강성 중량물질이 제거된 타유가 유입되며 상기 유입된 타유로부터 슬러지가 분리·제거되는 타유분리수단을 추가로 포함할 수 있다.

(f)상기 타유제거수단은 타유배출용 트랩(trap)과 플로트(float) 그리고 이들을 연결하는 연결구로 이루어질 수 있다. 여기서, 상기 트랩은 수면 바로 아래에 위치되는 상단이 수중에 위치되는 하단보다 넓은 깔때기 형태일 수 있으며, 하기의 흡입수단이 흡입작용을 할 때 상기 트랩의 상단을 통하여 수면에 떠 있는 타유(他油)나 부상오일(오일막)이 트랩 안으로 유입된 후 상기 트랩의 하단에 연결된 플렉시블한 파이프를 통하여 하기의 흡입수단 쪽으로 배출되도록 할 수 있다. 여기서, 상기 구성요소중 플로트(float)는 트랩에 부력을 제공하는 구성요소로서 상기 트랩이 안정적으로 부유될 수 있도록 적어도 3개 이상으로 제공되는 것이 바람직하다.

한편, 상기 연결구는 트랩과 플로트를 연결할 뿐 아니라 플로트의 부력을 조절하는 구성요소로서 상기 트랩을 중심으로 다수의 플로트가 등간격/등각도로 배열되는 성상(星狀)형태로 제작될 수 있다. 바람직하게는, 상기 연결구의 플로트가 끼워지는 부분에 너트를 장착하고, 상기 플로트의 하부에 볼트를 장착하여 이들 상호간의 볼트-너트 결합에 의해 부력(浮力)을 조절할 수 있게 하는 것이다.

(g)상기 흡입수단은 펌프와 상기 펌프의 입·출구 측에 각각 연결된 파이프를 포함한다. 바람직하게는, 상기 펌프로써 다이어프램 펌프를 사용하고 상기 트랩에 일단이 연결되는 파이프를 플렉시블한 파이프를 사용하는 것이며, 더욱 바람직하게는 수면에서 제거된 타유나 부상오일의 흡입량 조절 및 역류방지가 가능하도록 한 쌍의 체크밸브-볼밸브를 상기 파이프에 각각 설치하는 것이다.

(h)상기 필터로는 백필터(bag filter)를 사용하는 것이 바람직하다.

(i)상기 타유분리수단으로는 본원 출원인의 선출원 특허에 기재된 타유분리조가 채용 가능하다(특허공개번호 제2001-0007831 참조). 예컨대, 조의 일측벽 근처에 최대 가동수위보다 높은 높이에서 시작하여 조의 바닥으로부터 소정 높이까지 내부격벽이 형성되어 있고, 내부격벽에 의하여 구분되는 두 부분 중 용적이 큰 부분에는 항균성분이 함유되거나 상기와 같은 항균성분으로 코팅되어 있는 충전재가 충전되어 있으며, 상기 충전된 부분의 상부에 타유 주입용의 유입구가 연결되어 있으며, 내부격벽에 의하여 구분되는 두 부분 중 용적이 작은 부분의 상부에 배출구가 형성된 것을 사용할 수 있다.

여기서, 상기 충전재로는 폴리에틸렌, 폴리프로필렌 등과 같은 합성수지로서 다양한 크기와 형상의 것을 사용할 수 있는데, 예를 들면 라시히링, 테라 렛, 수퍼링, 메터렛, 라르 플로, 폴 링, 인터록 새들, 바 새들, 래싱링, 스파이럴 링, 인터 팩, 네트링, 하이렉스, 클린 볼 등 다양한 종류의 것을 사용할 수 있으며, 접촉 표면적을 크게 하기 위해 직경 3cm이하의 폴링 또는 테라렛을 사용할 수도 있다.

상기 항균성분은 미생물과 접촉할 때 미생물의 성장을 방해하거나 미생물을 살균하는 특성을 갖는 것으로서, 상기 충전재와 적합성이 있는 것이라면 어떤 종류라도 가능하다. 예를 들면 은이온, 아연이온, 동이온 등과 같은 무기항균제 및 항균능이 있는 염소계, 이미다졸계, 암모늄계 또는 요오드계 화합물등의 유기항균제 및 히노캐티올, 키토산 등과 같은 천연계 항균제를 적용할 수 있다.

충전재는 상기 항균물질을 폴리프로필렌, 폴리에틸렌 등과 같은 수지와 혼합한 후 사출하여 사용할 수도 있으며, 수지로 충전재를 사출한 후 다양한 방법으로 상기 항균물질을 적량 코팅함으로써 충전재 표면에 항균물질이 피복된 형태의 것을 사용할 수도 있다.

이 외에도 본 발명에서는 충전재가 없는 박막타유분리기를 채용할 수도 있는데(제2 실시예 참조), 이 경우 오염에 따른 충전재의 교환이나 청소 등이 불필요하며 입자의 침강 및 자동배출의 제어가 가능하고 유량조절에 의해 부상오일의 제거속도를 조절할 수 있다.

또한, 본 발명의 정제장치에는 (j)(폐)금속가공유 및/또는 타유중의 미생물을 살균하는 살균수단이 추가로 설치될 수 있는데, 상기 살균수단으로 예컨대 오존발생장치나 통상 구조의 전기장 살균기가 채용 가능하다. 특히, 전기장 살균기를 사용할 경우 수mV의 전위차에도 미생물이 쉽게 사멸되고, 암모니아(NH<sub>3</sub>)나 질산성 질소 등의 생성이 억제·승화되므로 더욱 바람직하다.

이러한 구성에 따르면, 오염물인 금속칩/금속비누/타유 및 슬러지 등이 필터와 타유분리수단에서 효율적으로 걸러지거나 제거되고, (폐)금속가공유에 함유된 미생물의 성장이 항균증진재와 오존 또는 전기장에 의해 억제된다. 또한, (폐)금속가공유의 품질이 신유(新油)에 가깝게 재생처리됨으로써 금속가공공정을 거친 제품의 품질이 향상될 수 있고 갱유비용 및 폐수처리비용이 절감될 수 있다. 또한, 미생물에 대해 살균처리를 함으로써 금속가공유의 부패 및 이로 인한 악취발생을 억제하여 환경오염을 방지할 수 있다.

또한, 본 발명이 제공하는 금속가공유의 정제방법은 상기 구성의 정제장치에 의하여 (폐)금속가공유가 재생·처리되는 것을 특징으로 한다.

더욱 구체적으로는, 금속가공공정에서 발생된 (폐)금속가공유를 회수하여 정제처리하는 방법에 있어서, (폐)금속가공유가 저장된 저장수단 및/또는 타유분리수단에 살균물질(예를 들면 오존)을 주입하거나 전기장을 가하여 세균 등의 미생물을 살균하는 살균공정과; 살균공정에서 살균·처리된 상기 (폐)금속가공유를 원심분리수단에 공급하여 부유성 경량물질과 침강성 중량물질로 각각 분리·배출하는 원심분리공정과; 원심분리공정에서 배출된 침강성 중량물질을 자석분리기에 도입하여 자석의 자작작용에 의해 철금속 계열의 금속칩을 분리·제거하는 금속제거공정과; 금속제거공정에서 배출된 침강성 중량물질의 찌꺼기를 제공받아 슬러지와 액체성분으로 분리해서 배출하는 필터링공정과; 상기 저장수단에 저장된 (폐)금속가공유의 수면으로부터 흡입·제거한 타유를 (백)필터에 공급하여 상기 타유로부터 20미크론 이내의 미세한 금속칩을 제거하는 입자제거공정과; 입자제거공정에서 배출된 타유를 (바이오)메디아가 충전된 타유분리수단에 공급하여, 상기 타유와 함께 흡입된 (폐)금속가공유를 분리하는 타유제거공정과; 상기 타유제거공정과 원심분리공정과 필터링공정에서 각각 배출된 (폐)금속가공유를 저장수단으로 반송하는 회류공정;을 포함하는 것을 특징으로 한다.

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 각 실시예에 따른 금속가공유의 정제장치 및 정제방법에 대해 설명한다.

**실시예 1**

도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 금속가공유의 정제장치를 나타낸 시스템도이며, 도 2는 상기 도 1의 정제장치에서 저장수단 부분은 생략하고 나머지 부분은 더욱 정밀하게 나타낸 구성도이다. 또한, 도 3a는 본 실시예에서 사용된 타유제거수단의 평면도이고, 도 3b는 상기 도 3a의 측면 단면도이며, 도 4는 본 실시예의 정제장치에서 (폐)금속가공유가 정제되는 과정을 나타낸 처리계통도이다. 여기서, 본 실시예의 정제장치에서 사용된 각 구성요소의 기기사양은 아래와 같다.

**(1)타유제거수단(floating skimmer)**

타입: 6구형(6개의 float가 사용됨), 처리용량: 6m<sup>3</sup>/hr, 사용재질: STS 304

**(2)흡입수단 I (싸이클론 피드 펌프)**

타입: 원심분리형(입형다단), 처리유량: 40m<sup>3</sup>/hr, 압력: 2.0kgf/cm<sup>2</sup>, 사용재질: 케이싱 STS 304-임펠라 STS 304, 모터: 4HP, 440V, 3Ph, 60Hz

**(3)원심분리수단(하이드로 싸이클론)**

타입: 접선형(tangential), 처리유량: 40m<sup>3</sup>/hr, 작동압력: 2.0kgf/cm<sup>2</sup>, 사용재질: STS 304

**(4)필터(백필터)**

타입: 3구형, 처리유량: 12m<sup>3</sup>/hr, 작동압력: 2.0kgf/cm<sup>2</sup>, 사용재질: 하우징 STS 304, 필터 충전재 폴리프로필렌

**(5)자석분리기(magnetic separator)**

타입: 2단 자석롤, 처리유량: 1000ℓ/min, 자석롤 규격: 3000 Gauss-D 400mm×L 1050mm, 자석롤 속도: 5rpm/min, 모터: 1HP, 4P, 440V, 3Ph, 60Hz

**(6)흡입수단 II (타유이송펌프)**

타입: 다이어프램형, 처리유량: 6m<sup>3</sup>/hr, 작동압력: 2.5kgf/cm<sup>2</sup>, 사용재질: 케이싱 폴리프로필렌-다이어프램 TPEXL-볼 테프론, 에어 레귤레이터 사용 가능

**(7)살균수단(오존발생기 또는 전기장 살균기)**

오존발생기 타입: 고주파방식, 용량: 3g오존/hr, 에어 레귤레이터 사용 가능

**(8)타유분리수단(타유분리기)**

타입: 장방형, 용적: 1,350ℓ, 크기: W 900mm×L 2400mm×H 1200mm, 어셈블리: 항균 미디어 충전제 1 lot(1~pall ring)

상기 구성의 기계요소들로 이루어진 본 실시예의 정제장치는 아래의 운전순서로 작동된다.

먼저, 컨트롤패널(미도시)에 마련된 차단스위치의 전원차단상태를 해제하여 각 구성요소에 전원을 공급하고, 에어 레귤레이터의 압력을 2~3kgf/cm<sup>2</sup>로 조정후 공기를 공급하며, 밸브류가 정상운전시의 상태로 되어 있는지 확인한다.

이어서, 상기 컨트롤패널에 마련된 각 구성요소의 선택스위치 모두를 자동으로 위치시키고, 플로팅 스키머(1)의 흡입상태를 확인한다. 이때, 타유(他油)의 흡입량이 부족하면 플로트와 연결구의 체결부위를 조금 풀어서 상기 플로트의 부력을 조정한다. 이와 같이 하면, 상기 연결구의 중심부에 관통·고정된 트랩의 상면이 조금 더 수면 아래로 내려가게 되어 타유의 흡입량이 조절된다.

이후, 타유분리기(8) 내부로 유체가 흘러 들어오는지-즉, 타유와 (폐)금속가공유 일부가 흘러 들어오는 지-확인하고, 타유 배출용 파이프(oil weir) 안으로 타유 이외의 (폐)금속가공유가 흘러들지 못하게 상기 파이프의 위치조절용 핸들(미도시)을 돌려 상기 파이프의 설치 위치를 조정한다. 이때, 타유분리기로 유입되는 위치는 타유분리기의 수면 바로 위인 것도 가능하지만 이미 부상된 부상오일의 층이 교란되지 않도록 상기 층의 바로 아래로 유입되도록 하는 것이 바람직하다.

계속된 정상운전으로 백필터(4)가 오염되어 교환시기가 되면, 예컨대 상기 컨트롤패널 상의 "백필터 압력하이" 램프가 점등된다. 이때에는, 상기 플로팅 스키머(1)와 1:1로 대응되어 있는 타유이송펌프(6)를 모두 정지시키고, 상기 백필터의 상부에 마련된 공기배출밸브와 하부에 마련된 드레인 밸브를 모두 열어 상기 백필터의 내부압력을 낮추고 상기 백필터 내부에 차 있는 유체를 배출한 후 교환한다.

싸이클론 피드 펌프(2)에 의해서 집중탱크로부터 흡입된 (폐)금속가공유의 재처리와 관련해서는, 상기 싸이클론 피드 펌프(2)로부터 (폐)금속가공유를 공급받는 하이드로 싸이클론(3)의 내부압력이 1~2kgf/cm<sup>2</sup>범위로 유지되고 있는지를 확인하고 자석분리기(5)의 자석롤과 종이롤필터(9)의 회전방향을 확인하여 모든 것이 정상운전조건에 합치하는 경우 운전상태를 그대로 지속시킨다. 이러한 상태에서, 센서에 의해 검출된 수위가 높아지면 상기 종이롤필터(9)가 조금씩 수거 박스 쪽으로 이송된다.

더욱 구체적으로, 본 실시예에서는 박테리아나 곰팡이 등의 미생물에 의한 오염과 이로 인한 악취의 발생 및 (폐)금속가공유의 농도가 묽어지는 것을 방지하기 위하여 저장수단과 상기 타유분리기(8)의 내부로 오존이 주입된다. 이때, 상기 오존은 오존발생기(7)로부터 주입되며 주입량은 오염의 정도에 따라 조절되는데, 적당한 농도의 오존을 적당한 시간간격으로 적당한 시간동안 공급하는 경우 미생물의 증식이 저해되거나 사멸된다. 바람직하게는, 더욱 효과적인 살균처리를 위해 상기 오존발생기(7)에서 생성된 오존을 저장수단 및/또는 타유분리기의 바닥에 놓여있는 원판모양의 세라믹 산기관을 통하여 고르게 분산시킴으로써 (폐)금속가공유와 오존이 잘 접촉되게 하는 것이다.

또한, 베르누이의 원리가 적용된 타유분리기(8)는 타유와 (폐)금속가공유 사이의 비중차를 이용한 것으로서 거꾸로 된 익형(翼型: 비행기 날개 형태)의 모듈이 부상오일을 지속적으로 모으고 농축시키도록 되어 있다. 따라서, 타유분리기에 유입된 액은 상류(upper flow)와 하류(lower flow)-즉, 두개의 층류-로 나뉘어지게 된다. 하류는 아래쪽으로 흐르면서 경사방해판(미도시)의 뒷부분에 감압을 발생시켜 비중이 가벼운 타유를 부상시키고 슬러지는 침강시킨다. 즉, 상기 타유분리기에 공급된 (폐)금속가공유로부터 금속칩 및 금속입자와 결합된 상태의 금속비누 등이 중력에 의해 하부로 유동되면서 침전·분리되고 부상오일과 물리적으로 유화된 오일 등이 수면으로 부상되는데, 이 과정에서 타유분리기(8)의 하단에 침전된 슬러지는 타유분리기(8)의 갠유시 제거되며 부상오일과 타유는 부상오일 제거용 위어(6)에 의해서 제거되는 것이다. 이후, 상기 타유분리기(8)에서 타유(他油)가 제거된 여액은 신유(新油)에 가까운 품질의 정제된 금속가공유로 변화되어 저장수단에 반송된다.



**실시예 2**

도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 금속가공유의 정제장치를 나타낸 시스템도이고, 도6은 도 5의 정제장치에서 저장수단 부분은 생략하고 나머지 부분은 더욱 정밀하게 나타낸 구성도이며, 도 7은 본 실시예에 적용된 타유제거원리를 나타낸 개념도이다.

실시예 1과의 차이점은 타유분리수단으로서 박막타유분리기(8)가 채용되고, 4대의 하이드로 싸이클론(3)이 사용되며, 상기 박막타유분리기(8)의 전(前)단계에 백필터(4)가 설치되지 않았다는 점 뿐 그 외의 구성요소는 모두 동일하다.

여기서, 상기 박막타유분리기(8)는 베르누이의 원리에 따라 (폐)금속가공유와 오염물인 타유(tramp oil: 부상오일)를 비중 차이에 의해서 분리하는데, 비행기 날개의 앞쪽과 뒤쪽을 반대로 하여 만든 모듈이 부상오일을 지속적으로 모아 농축시키도록 되어 있으며, 금속칩은 큰 모양으로 된 부분에 침전되어 밸브에 의해 제거되도록 설계되어 있다.

이러한 구성에 따르면, 상기 박막타유분리기의 경우에는 충전재가 없으므로 충전재의 교환이나 청소 등이 필요없고 금속 입자의 침강 및 자동배출의 제어가 가능하며, 처리유량의 조절을 통해 부상오일의 제거속도를 제어할 수 있다.

**발명의 효과**

이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명의 정제장치 및 정제방법에 따르면 금속가공공정에서 배출되는 (폐)금속가공유중의 금속칩은 자석으로 분리·제거되고, 자석으로 제거하지 못한 비 철금속 계열의 입자성 오염물질은 필터로 분리·제거되며, (폐)금속가공유의 부패 및 악취발생에 관계가 있는 세균과 미생물은 강력한 살균력을 가진 오존이나 전기장에 의해서 살균·처리되므로, 정제처리 후 재사용되는 (폐)금속가공유의 재생품질이 종래 방식에 의해서 정제된 것보다 더욱 좋아질 수 있다.

**(57) 청구의 범위**

**청구항 1.**

삭제

**청구항 2.**

삭제

**청구항 3.**

삭제

**청구항 4.**

금속가공 공정에서 사용된 폐 금속가공유를 재생·처리하는 장치에 있어서,

폐 금속가공유를 저장하는 저장수단;

전기장의 인가를 통해 상기 저장수단에 저장된 폐 금속가공유 중의 미생물을 살균하는 살균수단;

상기 저장수단에 저장된 폐 금속가공유를 일측으로 흡입하여 타측으로 배출하는 싸이클론 피드 펌프;

상기 싸이클론 피드 펌프로부터 제공받은 폐 금속가공유 속의 부유성 경량물질과 침강성 중량물질을 원심분리하여 각기 다른 출구를 통해 배출하는 하이드로 싸이클론;

상기 하이드로 싸이클론에서 배출된 침강성 중량물질 및 미분리된 일부의 폐 금속가공유가 함께 유입된 때, 상기 침강성 중량물질에 포함된 철 금속 계열의 금속 칩을 자력에 의해 분리·제거하는 자석분리기;

금속 칩이 제거된 상태로 상기 자석분리기에서 공급받은 침강성 중량물질의 찌꺼기와 미분리된 일부의 폐 금속가공유를 분리하는 필터; 및

재생·처리할 폐 금속가공유 중의 타유(他油)를 제거하는 수단으로서

상기 저장수단에 채워진 폐 금속가공유의 수면에서부터 타유(他油)를 걷어내는 플로팅 스키머;

상기 플로팅 스키머의 일측과 연결된 타유 이송펌프에서 타유를 제공받아 그 속에 포함된 침강성 중량물질을 제거하는 백 필터;

상기 백필터에서 제공된 타유 속의 슬러지를 분리·제거하는 박막타유분리기; 를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 금속가공유의 정제장치.

**청구항 5.**

제4항에 있어서,

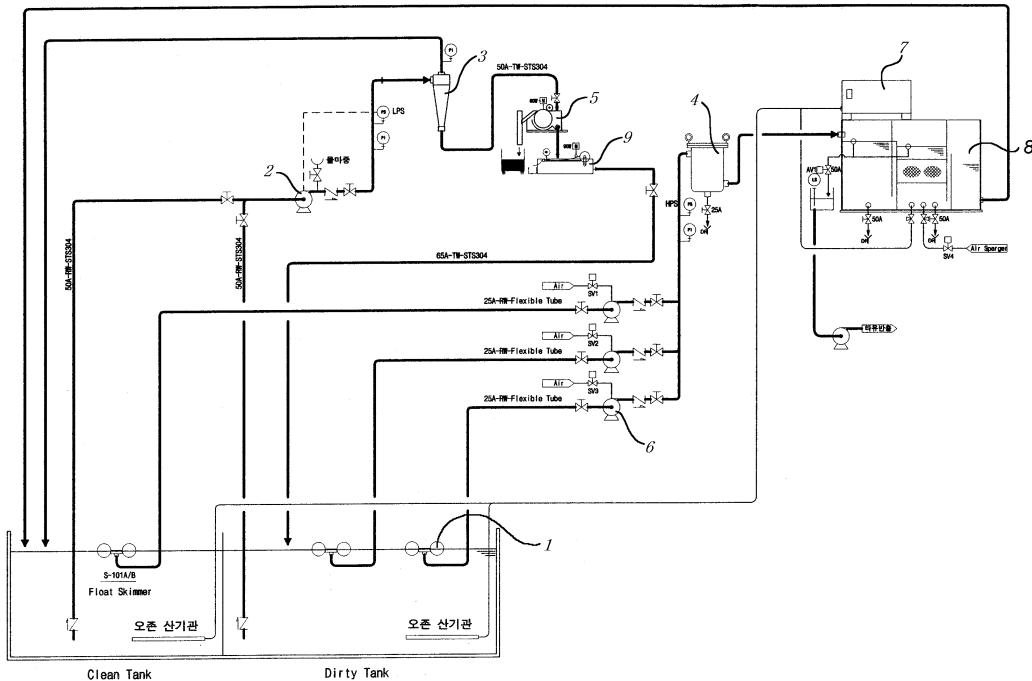
상기 박막타유분리기에도 상기 살균수단에 의해 전기장이 인가되는 것을 특징으로 하는 금속가공유의 정제장치.

**청구항 6.**

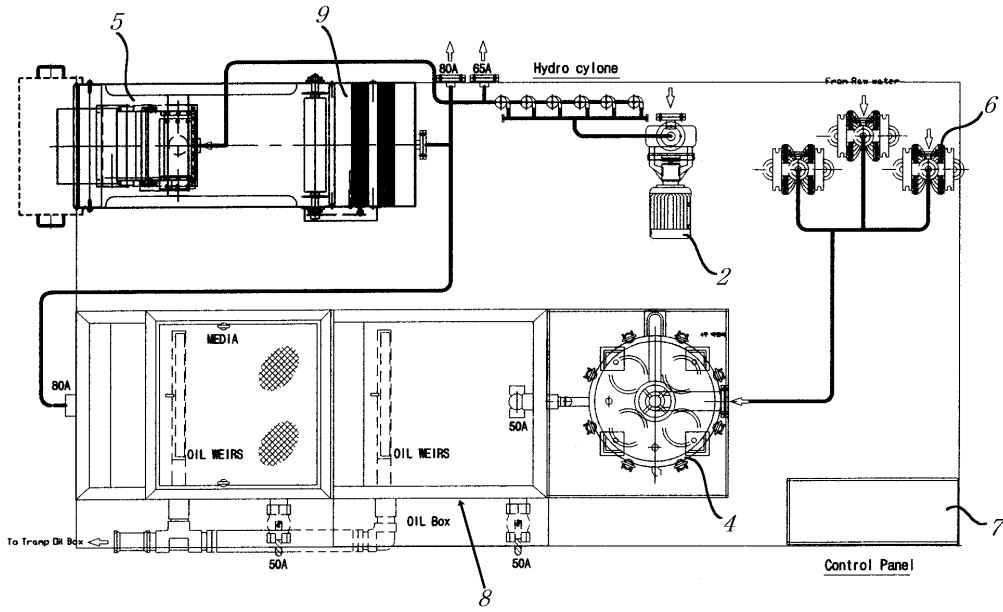
삭제

도면

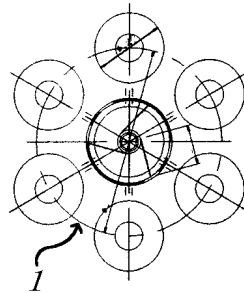
도면1



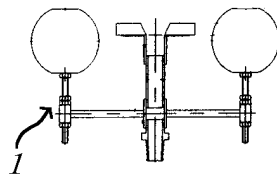
도면2



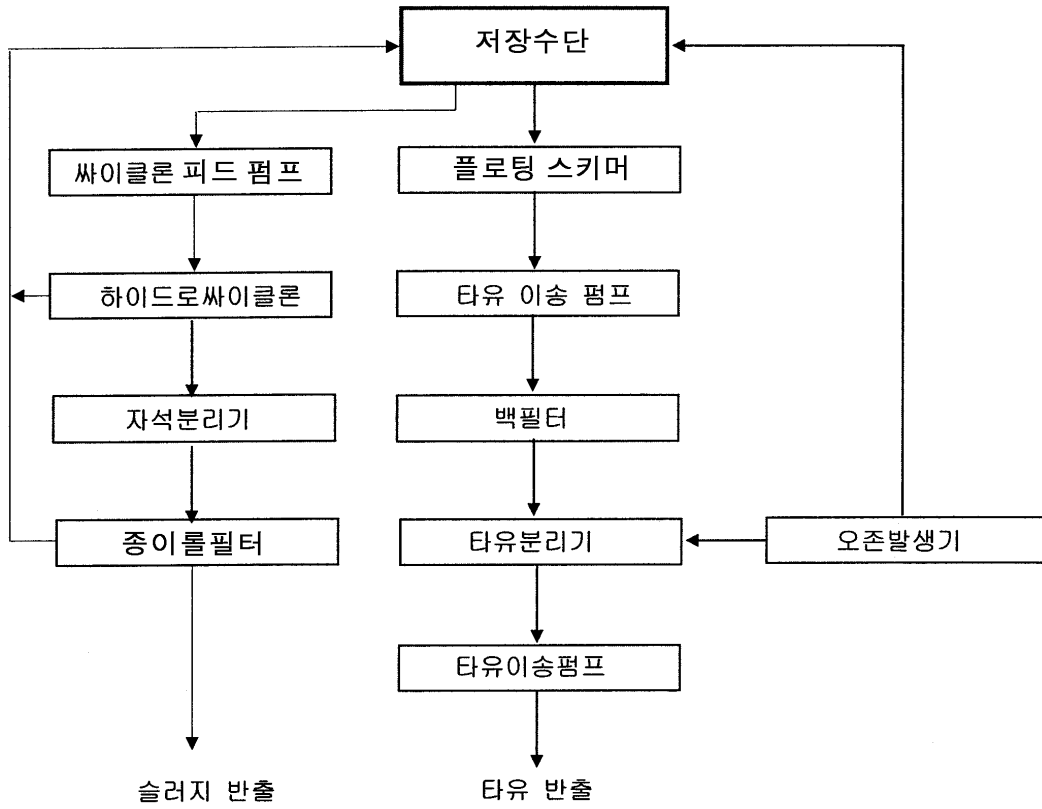
도면3a



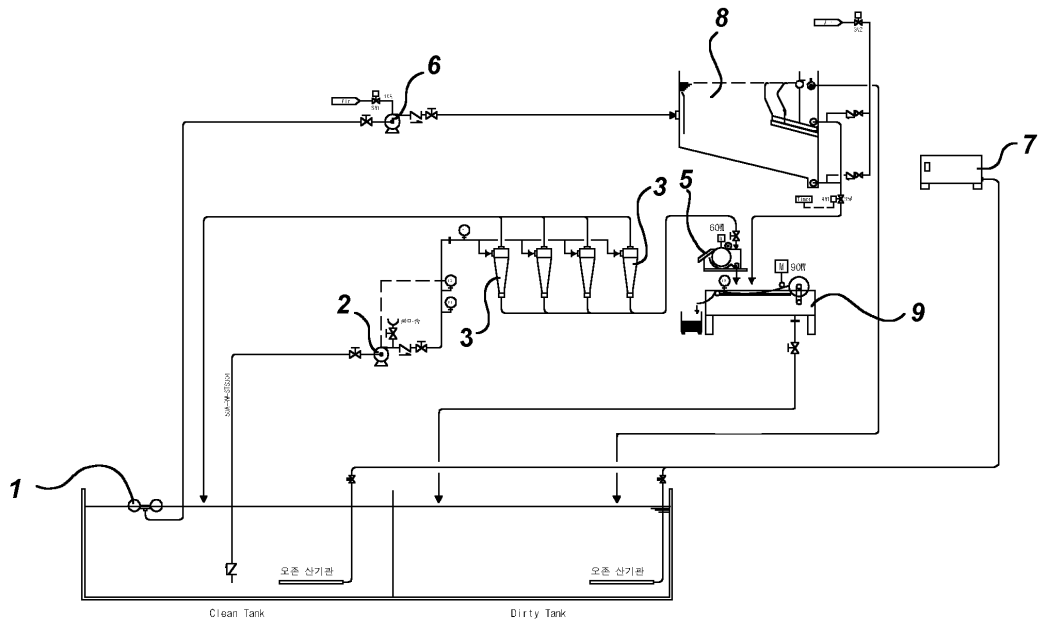
도면3b



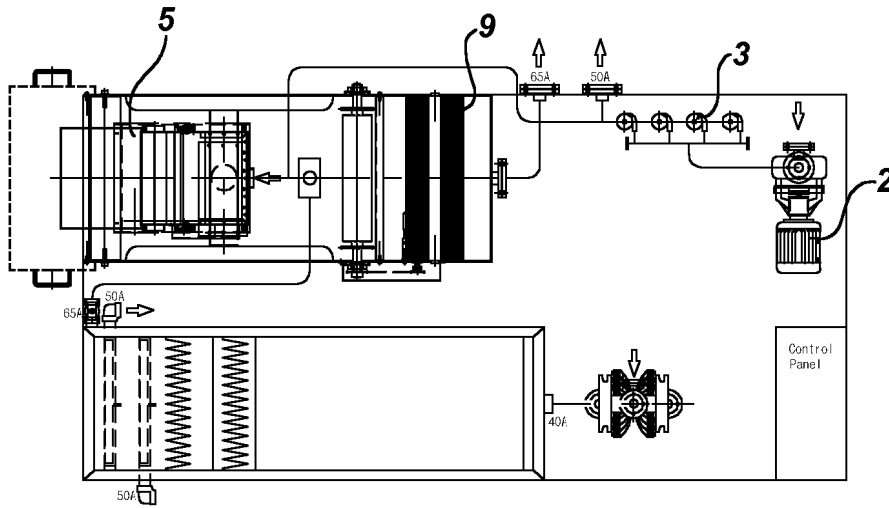
도면4



도면5



도면6



도면7

