



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년08월16일  
(11) 등록번호 10-1972663  
(24) 등록일자 2019년04월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
C25F 7/00 (2006.01) C25F 3/16 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
C25F 7/00 (2013.01)  
C25F 3/16 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2017-0141270  
(22) 출원일자 2017년10월27일  
심사청구일자 2017년10월27일  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2001324489 A\*  
JP2004156065 A\*  
KR1020060080088 A  
JP2017019024 A  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
인하대학교 산학협력단  
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)  
(72) 발명자  
이은상  
서울특별시 양천구 오목로 300, 203동 1103호 (목동, 현대하이페리온2)  
김성현  
서울특별시 동작구 등용로 62, 202호 (대방동, 바우컨설팅)  
(74) 대리인  
(뒷면에 계속)  
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 4 항

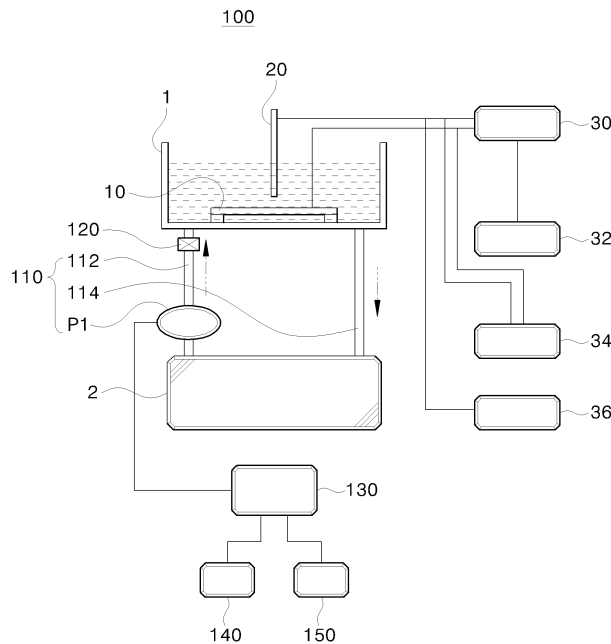
심사관 : 김대영

(54) 발명의 명칭 침지식 전해 연마 장치

(57) 요약

본 발명은, 전해액이 담긴 전해조 내에 배치되고 양(+)극으로 작용하는 작업 대상물과, 상기 작업 대상물과 이격되어 배치되고 음(-)극으로 작용하는 공구와, 상기 전해조로 공급되는 상기 전해액이 저장되는 전해액 탱크를 포함하는 침지식 전해 연마 장치로서, 상기 전해조와 상기 전해액 탱크를 연결하고 상기 전해조와 상기 전해액 탱크 (뒷면에 계속)

대표도 - 도1



크 간에 상기 전해액이 교환되도록 하는 전해액 교환부; 상기 전해액의 pH 값을 측정하여 해당하는 신호를 출력하는 측정부; 상기 측정부가 측정한 pH값을 기준값과 비교하고, 상기 pH값이 상기 기준값과의 비교 결과에 따른 제어 신호를 출력하는 제어부; 상기 측정부가 측정한 pH값을 표시하여 사용자에게 알려주는 표시부; 및 상기 제어부에서 출력되는 제어 신호에 따라 사용자에게 상기 전해액의 교체 시기를 알리는 알람부를 포함하는 침지식 전해 연마 장치를 제공한다.

본 발명은, 전해 연마 공정 수행 중, 전해액의 pH 값을 측정하고, 측정된 pH값이 일정 이상이면 전해액의 교체가 필요함을 알려줄 수 있고, 전해 연마 공정 수행 중, 작업 대상물과 전극에서 발생한 용출물에 의한 전해액의 pH 값 변화를 측정하고, 측정된 전해액의 pH값에 따라 전해액의 순환이 이루어져, 전해 연마 성능이 향상될 수 있다.

(72) 발명자

**최승진**

인천광역시 중구 하늘별빛로 86, 928동 3004호 (중산동, 인천 영종하늘도시 한라비발디아파트)

**최웅걸**

인천광역시 남구 경인남길118번길 19, 101호

**문기창**

대전광역시 서구 둔산로 201, 202동 903호 (둔산동, 국화아파트)

**송우재**

서울특별시 강남구 언주로 3, 6동 301호 (개포동, 우성6차아파트)

**박태원**

인천광역시 남동구 호구포로 924, 108동 1305호 (만수동, 벽산아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 S2357072

부처명 중소기업청

연구관리전문기관 중소기업기술정보진흥원

연구사업명 중소기업융복합기술개발사업

연구과제명 기계전기화학 융합공정을 적용한 초정밀 집적형 Integrated Gas Systems 및 생산시스템 개

발

기 여 율 1/1

주관기관 (주)비엠티

연구기간 2016.12.01 ~ 2017.11.30

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

삭제

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

삭제

#### 청구항 4

전해액이 담긴 전해조 내에 배치되고 양(+)극으로 작용하는 작업 대상물과, 상기 작업 대상물과 이격되어 배치되고 음(-)극으로 작용하는 공구와, 상기 전해조로 공급되는 상기 전해액이 저장되는 전해액 탱크를 포함하고, 상기 양극과 음극 사이에 전류를 인가함으로써, 금속 제품의 표면에서 전기분해를 일으켜, 금속 제품의 표면을 연마하는 침지식 전해 연마 장치로서,

상기 전해액의 pH 값을 일정 시간 간격으로 측정하여 해당하는 신호를 출력하는 측정부;

상기 측정부가 측정한 pH값을 기준값인 상기 전해조의 전해액의 초기 pH값 7과 비교하고, 상기 pH값이 상기 기준값과 일정 이상 차이가 있는 것으로 판단되면 이에 따른 제어 신호를 출력하는 제어부;

상기 제어부에서 출력되는 제어 신호에 따라 상기 전해액 탱크에 저장된 전해액을 상기 전해조로 공급하고, 상기 전해조 내의 상기 전해액을 상기 전해액 탱크로 회수하는 전해액 공급부;

상기 측정부가 측정한 pH값을 표시하여 사용자에게 알려주는 표시부; 및

상기 제어부에서 출력되는 제어 신호에 따라 사용자에게 상기 전해액의 교체 시기를 알리는 알람부를 포함하고,

상기 전해액 공급부는,

상기 전해액 탱크에 저장된 상기 전해액을 상기 전해조로 공급하는 공급관과,

상기 전해조에서 상기 전해액 탱크로 상기 전해액을 회수하는 회수관과,

상기 공급관 상에 배치되고, 상기 제어부에서 출력되는 제어 신호에 따라 동작하여 상기 전해액이 상기 전해조로 공급되도록 하는 공급 펌프와,

상기 회수관을 통해 회수되는 상기 전해액이 포함하는 용출물을 침전에 의해 여과하는 여과부를 포함하는 침지식 전해 연마 장치.

#### 청구항 5

삭제

#### 청구항 6

삭제

#### 청구항 7

제4항에 있어서,

상기 회수관 상에 배치되고, 상기 제어부에서 출력되는 제어 신호에 따라 동작하여 상기 전해조의 전해액이 상

기 전해액 탱크로 회수되도록 하는 회수 펌프를 더 포함하는 침지식 전해 연마 장치.

## 청구항 8

제7항에 있어서,

상기 회수 펌프의 동작은 상기 공급 펌프의 동작에 대응하는 침지식 전해 연마 장치.

## 청구항 9

제4항에 있어서,

상기 측정부는,

pH 센서를 포함하는 침지식 전해 연마 장치.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 침지식 전해 연마 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 전해 연마 작업 시 사용되는 전해액의 pH 값을 측정하고, 측정값에 따라 전해액 교체가 필요함을 알려줄 수 있는 침지식 전해 연마 장치에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 일반적으로 전해연마(Electro polishing)는 전해액에 용해되는 금속 제품을 양극(Anode)으로 사용하고, 전해액에 불용성인 금속을 음극(Cathode)으로 사용하여, 상기 양극과 음극 사이에 전류를 인가함으로써, 금속 제품의 표면에서 전기분해를 일으켜, 금속 제품의 표면을 연마하는 방법이다.

[0003] 전해 연마는 다음과 같이 이루어질 수 있다.

[0004] 우선, 전해조에 전해액(電解液)을 채우고, 전해조 내에 연마하고자 하는 작업 대상물로서 금속 제품을 배치한 후 양극(+)을 연결하고, 전해액에 용해되지 않는 음극(-)을 배치한 다음, 양극과 음극 사이에 직류 전원을 인가한다.

[0005] 이후, 금속 제품이 용해되면서 양극으로부터 용해된 금속이온을 다량 함유한 고점도 액체층(점성층)이 양극을 둘러싸고, 금속이온으로 포화된 점성층에서는 더 이상 금속이 용해되지 않고, 높은 양극 전위를 형성하므로, 산소와 활발히 결합하여 산화물 피막을 형성한다.

[0006] 금속이온은 금속 표면의 오목한 부분에 주로 축적되며, 오목한 부분에서는 금속이온의 이동과 확산이 적어, 전기가 잘통하지 않으므로, 금속이 용해되지 않는다. 반면, 금속 표면의 볼록 부분에서는 금속 이온층이 얇게 형성되므로, 전류가 집중되어, 금속 표면을 쉽게 용해시켜, 전체적으로 제품 표면이 평활하게 된다.

[0007] 상기와 같은 전해 연마 공정의 수행 시, 전해 연마 성능의 유지 및 향상을 위해서는 작업 대상물과 전극의 표면이 청결한 상태를 유지하여야 한다. 그러나, 전해 연마 공정의 진행에 따라 전해액과 전극 사이에서 용출물이 발생되고, 발생한 용출물은 전극과 작업 대상물 사이에 적층되어 전해 연마를 방해하는 문제점이 있다.

[0008] 또한, 작업 대상물의 표면에 소정의 피트(Pit)가 발생하여 전해 연마 성능이 저하되는 문제점이 있다.

[0009] 본 발명에 대한 선행기술로는 등록특허 10-1214141호를 예시할 수 있다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 전해 연마 공정 수행 중, 전해액의 pH 값을 측정하고, 측정된 pH값이 일정 이상이면 전해액의 교체 시기가 되었음을 알려줄 수 있는 침지식 전해 연마 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0011] 또한, 본 발명은 전해 연마 공정 수행 중, 작업 대상물과 전극에서 발생한 용출물에 의한 전해액의 pH 값 변화를 측정하고, 측정된 전해액의 pH값에 따라 전해액의 순환이 이루어져, 전해 연마 성능이 향상될 수 있는 침지

식 전해 연마 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

### 과제의 해결 수단

- [0012] 상기한 목적을 달성하기 위해 본 발명의 제1 측면에 따르면, 전해액이 담긴 전해조 내에 배치되고 양(+)극으로 작용하는 작업 대상물과, 상기 작업 대상물과 이격되어 배치되고 음(-)극으로 작용하는 공구와, 상기 전해조로 공급되는 상기 전해액이 저장되는 전해액 탱크를 포함하는 침지식 전해 연마 장치로서, 상기 전해조와 상기 전해액 탱크를 연결하고 상기 전해조와 상기 전해액 탱크 간에 상기 전해액이 교환되도록 하는 전해액 교환부; 상기 전해액의 pH 값을 측정하여 해당하는 신호를 출력하는 측정부; 상기 측정부가 측정한 pH값을 기준값과 비교하고, 상기 pH값이 상기 기준값과의 비교 결과에 따른 제어 신호를 출력하는 제어부; 상기 측정부가 측정한 pH 값을 표시하여 사용자에게 알려주는 표시부; 및 상기 제어부에서 출력되는 제어 신호에 따라 사용자에게 상기 전해액의 교체 시기를 알리는 알람부를 포함하는 침지식 전해 연마 장치를 제공한다.
- [0013] 상기 전해액 교환부는, 상기 전해액 탱크에 저장된 상기 전해액을 상기 전해조로 공급하는 공급관과, 상기 전해조에서 상기 전해액 탱크로 상기 전해액을 회수하는 회수관과, 상기 공급관 상에 배치되고, 상기 제어부에서 출력되는 제어 신호에 따라 동작하여 상기 전해액이 상기 전해조로 공급되도록 하는 공급 펌프를 포함할 수 있다
- [0014] 상기 측정부는, pH 센서를 포함할 수 있다
- [0015] 상기한 목적을 달성하기 위해 본 발명의 제2 측면에 따르면, 전해액이 담긴 전해조 내에 배치되고 양(+)극으로 작용하는 작업 대상물과, 상기 작업 대상물과 이격되어 배치되고 음(-)극으로 작용하는 공구와, 상기 전해조로 공급되는 상기 전해액이 저장되는 전해액 탱크를 포함하는 침지식 전해 연마 장치로서, 상기 전해액의 pH 값을 측정하여 해당하는 신호를 출력하는 측정부; 상기 측정부가 측정한 pH값을 기준값과 비교하고, 상기 pH값이 상기 기준값과 일정 이상 차이가 있는 것으로 판단되면 이에 따른 제어 신호를 출력하는 제어부; 상기 제어부에서 출력되는 제어 신호에 따라 상기 전해액 탱크에 저장된 전해액을 상기 전해조로 공급하고, 상기 전해조 내의 상기 전해액을 상기 전해액 탱크로 회수하는 전해액 공급부; 상기 측정부가 측정한 pH값을 표시하여 사용자에게 알려주는 표시부; 및 상기 제어부에서 출력되는 제어 신호에 따라 사용자에게 상기 전해액의 교체 시기를 알리는 알람부를 포함하는 침지식 전해 연마 장치를 제공한다.
- [0016] 상기 전해액 공급부는, 상기 전해액 탱크에 저장된 상기 전해액을 상기 전해조로 공급하는 공급관과, 상기 전해조에서 상기 전해액 탱크로 상기 전해액을 회수하는 회수관과, 상기 공급관 상에 배치되고, 상기 제어부에서 출력되는 제어 신호에 따라 동작하여 상기 전해액이 상기 전해조로 공급되도록 하는 공급 펌프를 포함할 수 있다.
- [0017] 상기 회수관을 통해 회수된 상기 전해액을 여과하는 여과부를 더 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 회수관 상에 배치되고, 상기 제어부에서 출력되는 제어 신호에 따라 동작하여 상기 전해조의 전해액이 상기 전해액 탱크로 회수되도록 하는 회수 펌프를 더 포함할 수 있다.
- [0019] 상기 회수 펌프의 동작은 상기 공급 펌프의 동작에 대응할 수 있다.
- [0020] 상기 측정부는, pH 센서를 포함할 수 있다.

### 발명의 효과

- [0021] 상기와 같은 본 발명은, 전해 연마 공정 수행 중, 전해액의 pH 값을 측정하고, 측정된 pH값이 일정 이상이면 전해액의 교체 시기가 되었음을 알려줄 수 있다.
- [0022] 또한, 본 발명은 전해 연마 공정 수행 중, 작업 대상물과 전극에서 발생한 용출물에 의한 전해액의 pH 값 변화를 측정하고, 측정된 전해액의 pH값에 따라 전해액의 순환이 이루어져, 전해 연마 성능이 향상될 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 본 발명의 제1 측면에 따른 침지식 전해 연마 장치의 구성을 나타내는 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 제2 측면에 따른 침지식 전해 연마 장치의 구성을 나타내는 도면이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

- [0025] 도 1은 본 발명의 제1 측면에 따른 침지식 전해 연마 장치의 구성을 나타내는 도면이다.
- [0026] 도 1을 참조하면, 본 발명의 제1 측면에 따른 침지식 전해 연마 장치(100)는 전해액 교환부(110), 측정부(120), 제어부(130), 표시부(140) 및 알람부(150)를 포함한다.
- [0027] 우선, 소정의 크기로 이루어지는 전해조(1)가 준비된다. 전해조(1) 내에는 전해 가공 작업 대상인 작업 대상물(10)이 배치된다. 작업 대상물(10)의 크기와 형태는 사용자의 필요에 따라 다양하게 이루어질 수 있다.
- [0028] 또한, 전해액 탱크(2)가 준비된다.
- [0029] 전해액 탱크(2)는 소정량의 전해액을 저장한다. 여기서, 전해액 탱크(2)의 전해액은 전해조(1)로 공급된다. 또한, 전해조(1)에서 사용 후 회수된 전해액이 전해액 탱크(2)에 저장될 수 있다.
- [0030] 전해액 탱크(2)는 후술하는 공급관(112)과 회수관(114)에 의해 전해조(1)와 전해액 교환이 가능하게 연결될 수 있다.
- [0031] 전해액 탱크(2)의 크기와 형태는 사용자의 필요에 따라 다양하게 이루어질 수 있다.
- [0032] 전해조(1)의 내측으로는 배치된 작업 대상물(10)에 대해서 전해 가공을 수행하는 전극(20)이 배치된다. 전극(20)은 작업 대상물(10)에 대한 전해 가공을 수행하는 공구로서 작용된다. 이후의 설명에서는 전극과 공구에 대하여 동일한 도면 부호를 사용하기로 한다.
- [0033] 또한, 전해조(1)의 내측으로는 전해액이 채워진다. 전해액은 물 등이 용매에 녹아서 그 용액이 전기 전도성을 지니고 전류를 통하면 전기 분해 현상을 일으키는 물질로 전해질이라고도 하며, 전해액은 일반적인 것으로 그에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0034] 본 실시예에서, 전극(20)은 소정의 길이를 갖는 로드 형태로서, 그 길이는 사용자의 필요에 따라 다양하게 설정된다.
- [0035] 작업 대상물(10)과 전극(20)에 대해서는 외부에 배치되는 전원 공급부(30)의 양극(+)과 음극(-)이 각각 연결된다.
- [0036] 여기서, 전원 공급부(30)에는 펄스 조절부(32), 전압/전류 프로브(34), 통전 제어부(36)가 각각 연결된다. 펄스 조절부(32)는 소정의 펄스를 발진하여 작업 대상물(10)과 전극(20)에 공급되는 전원에 인가한다. 전압/전류 프로브(34)는 작업 대상물(10)과 전극(20)에 공급되는 전원의 전압과 전류를 측정하여, 사용자에게 알려준다. 통전 제어부(36)는 사용자에게 의해 조작되어 전원 공급부(30)에서의 전원 공급을 단속한다.
- [0037] 펄스 조절부(32), 전압/전류 프로브(34), 통전 제어부(36)는 널리 알려진 공지의 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0038] 전해액 교환부(110)는 전해액의 교환이 이루어질 수 있도록 전해조(1)와 전해액 탱크(2)를 연결한다.
- [0039] 전해액 교환부(110)는 전해액 탱크(2)에서 전해조(1)로 전해액이 공급되도록 하는 공급관(112)과 전해조(1)에서 전해액 탱크(2)로 전해액이 회수되도록 하는 회수관(114) 및 공급관(112) 상에 배치되어 공급되는 전해액에 일정한 압력을 인가하여 전해액의 공급을 용이하게 하는 공급펌프(P1)를 포함한다.
- [0040] 측정부(120)는 공급관(112) 상에 배치되어 전해조(1)로 공급되는 전해액의 pH값을 측정하고 해당하는 신호를 출력한다.
- [0041] 측정부(120)에서의 pH값 측정은 일정 시간 간격으로 이루어질 수 있다.
- [0042] 제어부(130)는 측정부(120)에서 출력되는 신호를 입력받고, 이를 기준값과 비교하여, 비교 결과에 따라 소정의 제어 신호를 출력한다.
- [0043] 즉, 제어부(130)는 전해액의 pH값을 기준값과 비교한 후, 전해액의 pH값이 전해 연마 공정 수행에 적절한 범위 이내이거나, 전해 연마 공정을 수행할 수 있으나 전해액의 교체를 필요로 하거나, 전해액을 반드시 교체해야 하는 지 판단하여 이에 따라 제어 신호를 출력한다. 여기서, 기준값은 전해 연마를 위해 전해조(1)에 채워진 전해액의 초기 pH값일 수 있다. 전해 연마가 시작되기 전의 전해액은 중성으로, pH값은 7을 갖는 것이 바람직하다.
- [0044] 표시부(140)는 측정부(120)에서 측정한 pH값을 표시하여, 사용자에게 알려준다. 표시부(140)는 소정의 디스플레이를 포함할 수 있다.

- [0045] 알람부(150)는 제어부(130)에서 출력되는 제어 신호에 따라, 소정의 알람을 사용자에게 출력한다.
- [0046] 상기와 같이 구성된 본 발명은 다음과 같이 동작할 수 있다.
- [0047] 사용자는 통전 제어부(36)를 조작하여 전원 공급부(20)의 전원이 작업 대상물(10)과 전극(20)로 공급되도록 하여, 소정의 전해 연마 공정이 진행되도록 한다.
- [0048] 전해 연마 공정이 진행되는 도중, 공급 펌프(P1)가 동작하여 전해액 탱크(2)에 저장된 전해액이 공급관(112)을 통해 전해조(1)로 공급되고, 전해조(1)에서 사용된 전해액은 회수관(114)을 통해 전해액 탱크(2)로 회수될 수 있다.
- [0049] 전해 연마 공정이 개시되면, 측정부(120)가 포함하는 pH 센서는 전해액의 pH값을 측정하여, 해당하는 신호를 제어부(130)로 출력한다. 그리고, 표시부(140)로는 측정된 pH값이 표시되어 사용자에게 알려줄 수 있다.
- [0050] 제어부(130)는 측정부(120)에서 입력되는 신호를 이용하여 다음과 같은 제어를 수행한다.
- [0051] 제어부(130)는 측정부(120)에서 측정된 전해액의 pH값이 전해 연마 공정 수행에 적절한 범위 이내인 것으로 판단되면, 별도의 제어 신호를 출력하지 않는다. 따라서, 알람부(150)는 별도의 알람을 출력하지 않는다.
- [0052] 측정부(120)에서 측정된 전해액의 pH값에 의해, 전해액이 전해 연마 공정을 수행할 수 있으나 전해액의 교체를 필요로 하는 것으로 판단되면, 알람부(150)는 소정의 예비 신호(예를 들어 '전해액의 교체를 준비하여 주시기 바랍니다'라는 음성 신호)를 출력한다.
- [0053] 또한, 측정부(120)에서 측정된 전해액의 pH값에 의해, 전해액의 교체가 필요한 것으로 판단되면, 알람부(150)는 전해액 교체 시기가 되었음을 알리는 경고 메시지를 음성과 화상 신호로 출력할 수 있다.
- [0054] 알람부(150)를 통한 경고 메시지가 출력되면, 사용자는 침지식 전해 연마 장치(100)의 동작을 정지시킨 후, 별도의 기구를 사용하여 전해조(1)와 전해액 탱크(2) 내의 기존 전해액을 새로운 전해액으로 교체하고, 다시 전해 연마 작업을 진행할 수 있다.
- [0055] 도 2는 본 발명의 제2 측면에 따른 침지식 전해 연마 장치의 구성을 나타내는 도면이다.
- [0056] 도 2를 참조하면, 본 발명의 제2 측면에 따른 침지식 전해 연마 장치(200)는 측정부(210), 제어부(220), 전해액 공급부(230), 표시부(240) 및 알람부(250)를 포함한다. 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 침지식 전해 연마 장치(200)는 여과부(236)와 회수 펌프(P2)를 더 포함한다.
- [0057] 우선, 소정의 크기로 이루어지는 전해조(1)와 전해액 탱크(2)가 준비되고, 전해조(1)의 내측으로는 배치된 작업 대상물(10)에 대해서 전해 가공을 수행하는 전극(20)이 배치되며, 전원 공급부(30), 펄스 조절부(32), 전압/전류 프로브(34), 통전 제어부(36)가 각각 연결되는 것은 이전의 실시예와 동일하므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0058] 측정부(210)는 전해 연마 가공 공정 중, 전해조(1)에 저장되어 있는 전해액의 pH 값을 측정하여, 해당하는 신호를 출력한다. 본 실시예에서, 측정부(210)는 전해조(1) 내측으로 배치되는 것으로 기재되어 있지만, 사용자의 필요에 따라 다른 위치에 배치될 수 있다. 또한, 측정부(210)는 측정의 정확성 향상을 위해 다양한 위치에 복수로 배치될 수 있다.
- [0059] 이때, 측정부(210)는 전해 연마 가공 공정의 진행 도중 일정 시간 간격으로 pH 값의 측정을 수행할 수 있다. 여기서, pH 측정 시간 간격은 작업자의 필요에 따라 다양하게 설정될 수 있다.
- [0060] 측정부(210)는 pH 센서를 포함한다. pH 센서의 구성은 널리 알려진 공지의 기술이므로, 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0061] 제어부(220)는 측정부(210)에서 출력되는 신호를 이용하여 전해액의 오염 정도를 판단하고, 이에 따른 제어 신호를 출력한다. 즉, 제어부(220)는 측정부(210)에서 측정된 전해액의 pH값이 일정 이상이어서 전해 연마의 효율이 저하되는 것으로 판단하여 소정의 제어 신호를 출력한다.
- [0062] 제어부(220)에서 출력되는 제어 신호는 후술하는 공급 펌프(P1)와 회수 펌프(P2)로 인가되어, 공급 펌프(P1)와 회수 펌프(P2)가 소정의 동작을 수행하도록 한다.
- [0063] 전해액 공급부(230)는 전해조(1)에 대하여, 전해액을 공급한다. 또한, 전해액 공급부(230)는 전해조(1)에서 사용된 전해액을 회수할 수 있다.

- [0064] 전해액 공급부(230)는 공급관(232), 회수관(234), 공급 펌프(P1)를 포함한다.
- [0065] 공급관(232)은 전해액 탱크(2)와 전해조(1)를 연결하여, 전해액 탱크(2)에 저장된 전해액을 전해조(1)로 공급한다.
- [0066] 공급 펌프(P1)는 공급관(232) 상에 배치된다. 공급 펌프(P1)는 제어부(220)에서 출력되는 제어 신호에 따라 동작하여, 전해액 탱크(2)에 저장된 전해액이 소정의 유속을 갖고 전해조(1)로 공급되도록 한다.
- [0067] 여기서, 전해조(1)로 공급되는 전해액은 청결한 상태이므로, 전해조(1)에 배치된 작업 대상물(10)과 전극(20) 사이는 청결한 상태로 유지될 수 있고, 이에 의해 전해 연마 성능이 향상될 수 있다.
- [0068] 회수관(234)은 전해액 탱크(2)와 전해조(1)를 연결하여, 전해조(1)에서 사용된 전해액을 전해액 탱크(2)로 회수할 수 있도록 한다.
- [0069] 여기서, 회수관(234) 상에는 여과부(236)가 배치될 수 있다.
- [0070] 여과부(236)는 회수관(234)을 통해 회수된 전해액이 포함하는 용출물을 여과한 후, 전해액 탱크(2)에 저장하도록 한다.
- [0071] 여과부(236)는 회수된 전해액이 포함하는 용출물을 필터링에 의해 여과할 수 있다. 또한, 여과부(236)는 회수된 전해액이 포함하는 용출물을 침전에 의해 여과할 수 있다.
- [0072] 회수된 전해액이 포함하는 용출물을 여과할 수 있다면, 여과부(236)에서 사용하는 여과 방식은 필요에 따라 다양하게 변경될 수 있다.
- [0073] 전해액의 회수 시, 회수되는 전해액이 회수관(234)을 통해 이동할 때 여과부(236)에 의해 이동이 느려질 수 있다. 이를 방지하기 위해, 회수 펌프(P2)가 회수관(234) 상에 배치될 수 있다. 회수 펌프(P2)는 제어부(220)에서 출력되는 제어 신호에 의해 따라 동작할 수 있다. 또한, 회수 펌프(P2)의 동작 정도는 공급 펌프(P1)에 비례할 수 있다.
- [0074] 표시부(240)는 측정부(210)에서 측정된 pH값을 표시하여, 사용자에게 알려준다. 표시부(240)는 소정의 디스플레이를 포함할 수 있다.
- [0075] 알람부(250)는 제어부(130)에서 출력되는 제어 신호에 따라, 소정의 알람을 사용자에게 출력한다.
- [0076] 상기와 같이 구성된 본 발명의 동작을 살펴보기로 한다.
- [0077] 사용자는 통전 제어부(36)를 조작하여 전원 공급부(20)의 전원이 작업 대상물(10)과 전극(20)으로 공급되도록 하여, 소정의 전해 연마 공정이 진행되도록 한다.
- [0078] 전해 연마 공정이 개시되면, 측정부(210)가 포함하는 pH 센서는 전해액의 pH값을 측정하여, 해당하는 신호를 제어부(220)로 출력한다. 그리고, 표시부(240)로는 측정된 pH값이 표시되어 사용자에게 알려줄 수 있다.
- [0079] 제어부(220)는 입력되는 신호를 이용하여 다음과 같은 제어를 수행한다.
- [0080] 제어부(220)는 측정부(210)에서 출력되는 신호를 이용하여 전해액의 pH값을 환산하고, 이를 기준값과 비교한다. 여기서, 기준값은 전해 연마를 위해 전해조(1)에 채워진 전해액의 초기 pH값이다. 전해 연마가 시작되기 전의 전해액은 중성으로, pH값은 7을 갖는 것이 바람직하다.
- [0081] 전해 연마 공정이 개시되어, 공정이 계속적으로 진행되면 작업 대상물(10)과 전극(20) 사이에서 소정의 용출물이 발생된다.
- [0082] 발생된 용출물에 의해 전해액의 pH 값이 변화되므로, 제어부(220)는 전해액의 최초 pH값과 전해 연마 공정 개시 후에 측정된 pH값을 비교하고, 전해 연마 공정 개시 후에 측정된 pH값이 최초값과 일정 이상 차이가 있어 전해 연마의 효율이 저하되는 것을 판단되면 전해액 공급부(230)의 공급 펌프(P1)로 소정의 제어 신호를 출력하여, 공급 펌프(P1)가 동작하도록 한다. 공급 펌프(P1)의 동작에 의해 전해액 탱크(2)에 저장된 전해액이 공급관(232)을 통해 전해조(1)로 공급될 수 있다.
- [0083] 공급 펌프(P1)의 동작량 증가에 의해 전해액의 공급량이 증가하고, 이에 따라 전해조(1) 내부의 전해액의 청결도가 유지될 수 있다.
- [0084] 공급 펌프(P1)의 동작량이 증가하면, 제어부(220)는 회수 펌프(P2)의 동작량도 이에 대응하여 증가하여 전해조

(1) 내의 사용된 전해액의 회수량도 증가하도록 한다. 회수되는 전해액은 여과부(236)를 통과하며 여과될 수 있다.

[0085] 여과부(236)의 사용이 증가하면, 여과 성능이 저하될 수 있다. 이 경우, 전해액의 pH값이 기준값에서 일정 범위를 벗어날 수 있다. 알람부(250)는 전해액의 pH 값에 따라 소정의 경고 메시지를 출력할 수 있다.

[0086] 알람부(250)의 동작은 이전의 실시예와 동일하므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[0087] 본 발명은, 전해 연마 공정 수행 중, 전해액의 pH 값을 측정하고, 측정된 pH값이 일정 이상이면 전해액의 교체 시기가 되었음을 알려줄 수 있고, 전해 연마 공정 수행 중, 작업 대상물과 전극에서 발생한 용출물에 의한 전해액의 pH 값 변화를 측정하고, 측정된 전해액의 pH값에 따라 전해액의 순환이 이루어져, 전해 연마 성능이 향상될 수 있다.

[0088] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

### 부호의 설명

[0089] 100, 200: 침지식 전해 연마 장치

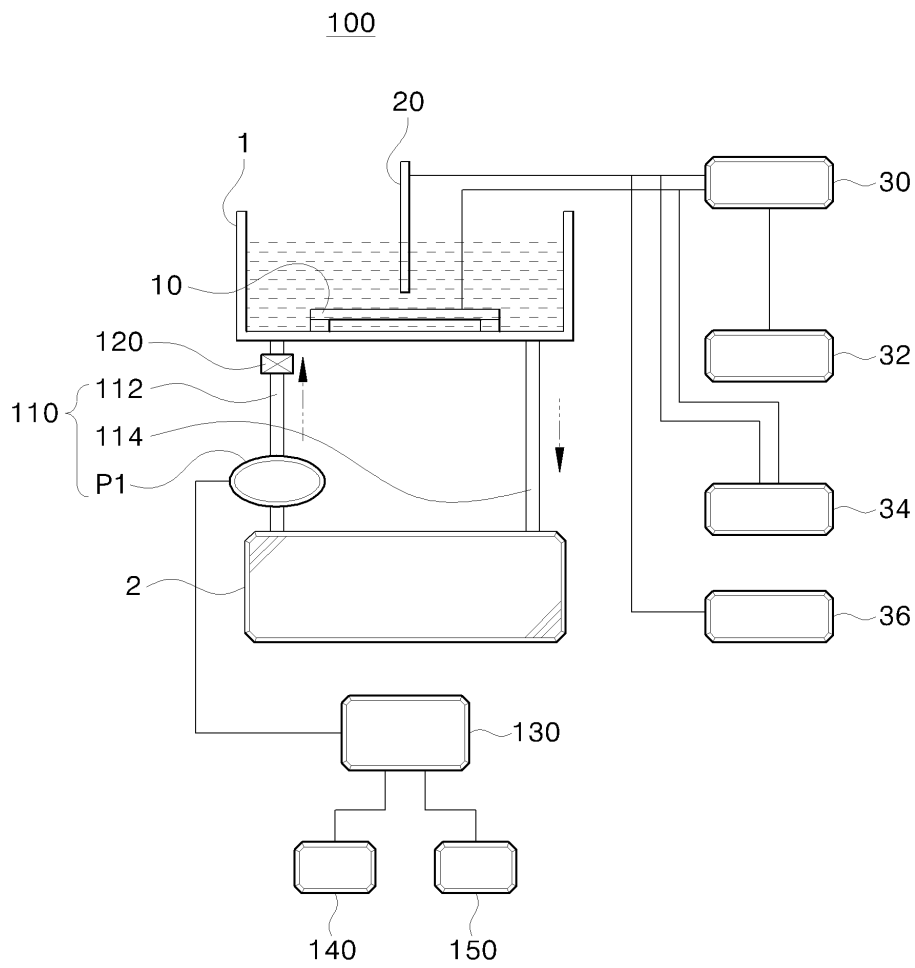
110: 전해액 순환부 120, 210: 측정부

230: 전해액 공급부 130, 220: 제어부

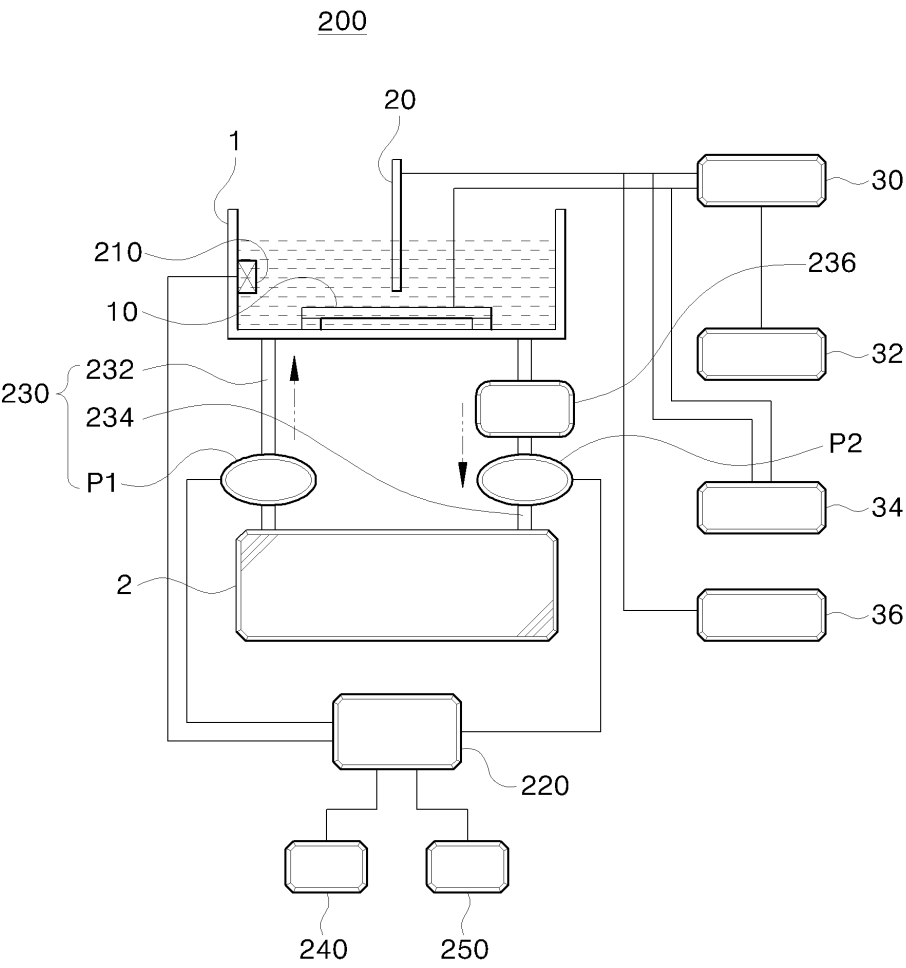
140, 240: 표시부 150, 250: 알람부

도면

도면1



도면2



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 4 24줄

【변경전】

여과하는 여과부와 포함하는 침지식 전해 연마 장치

【변경후】

여과하는 여과부를 포함하는 침지식 전해 연마 장치