



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0029272
(43) 공개일자 2020년03월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B01D 29/62 (2006.01) B01D 29/68 (2006.01)

B01D 29/84 (2006.01) B01D 39/10 (2006.01)

(52) CPC특허분류

B01D 29/62 (2013.01)

B01D 29/68 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0107913

(22) 출원일자 2018년09월10일

심사청구일자 2019년12월11일

(71) 출원인

주식회사 엘지화학

서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)

(72) 발명자

김현욱

대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원 내

장상수

대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원 내

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인태평양

전체 청구항 수 : 총 14 항

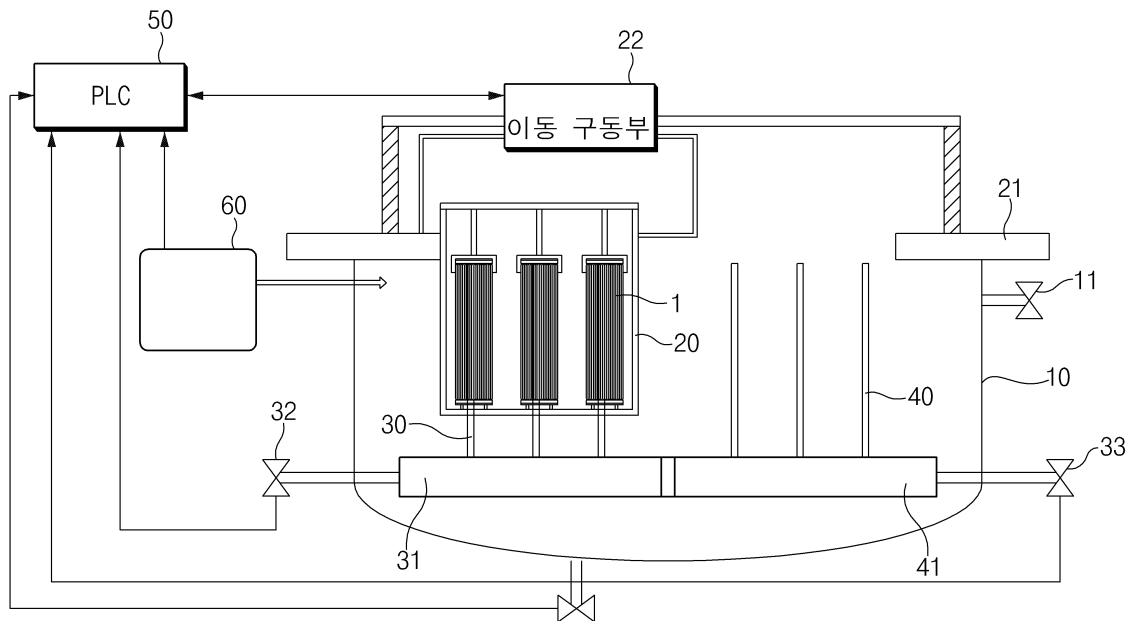
(54) 발명의 명칭 메탈필터의 세척장치 및 세척방법

(57) 요약

본 발명의 세척방법은, 세척조에서 상하로 승강가능하고 좌우로 활주가능한 지그에 개구부가 아랫쪽을 향하도록 메탈필터를 장착하는 단계; 개구부 내부로 세척조에 설치된 노즐이 진입하도록 지그를 하강시키는 단계; 상기 세척조에 상기 메탈필터가 잠기도록 미리 정해진 양만큼의 물과 세정액을 투입하는 단계; 노즐을 통해 압축공기를

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



분사하여 상기 메탈필터의 내부면을 향해 버블을 뿜어내는 단계; 상기 세척조를 배수하는 단계; 노즐을 통해 물을 분사하여 세정액을 씻어내는 단계; 노즐을 통해 압축공기를 분사하여 메탈필터를 건조시키는 단계;를 포함한다.

본 발명의 세척장치는, 일정 크기의 용량을 가지며 세정액탱크와 연결된 세척조; 상기 세척조 내에서 상하로 승강가능하며 좌우로 활주가능하며 메탈필터가 고정될 수 있는 지그; 상기 세척조 내에서 분출구가 윗쪽을 향하도록 장착되며, 외부에서 공급되는 압축공기 또는 물을 세척조 내부로 분사하는 노즐; 상기 세정액탱크로부터 세정액을 세척조로 공급 및 차단하는 것을 조절하며, 상기 노즐로 압축공기 또는 물을 공급 및 차단하는 것을 조절하고, 상기 지그의 움직임을 제어하며, 세척조의 담수 또는 배수 여부를 제어하는 제어부;를 포함하고, 상기 제어부는 지그의 움직임을 제어하고 물과 세정액 및 압축공기를 선택적으로 공급과 차단 및 세척조의 배수를 미리정해진 로직에 따라 제어한다.

(52) CPC특허분류

B01D 29/843 (2013.01)

B01D 39/10 (2013.01)

(72) 발명자

박영수

대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원
내

김성배

대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원
내

임이랑

대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원
내

박경완

대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원
내

김은희

대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원
내

명세서

청구범위

청구항 1

일측에 개구부가 마련된 통 모양으로 형성되며, 옆면에는 통공이 형성되어 이물질이 함유된 유체가 개구부로 유입되면 통공에서 이물질이 걸러지고 유체만 통공으로 배출되는 메탈필터의 세척방법에 있어서,

세척조에서 상하로 승강가능하고 좌우로 활주가능한 지그에 개구부가 아랫쪽을 향하도록 메탈필터를 장착하는 단계;

개구부 내부로 세척조에 설치된 노즐이 진입하도록 지그를 하강시키는 단계;

상기 세척조에 상기 메탈필터가 잠기도록 미리 정해진 양만큼의 물과 세정액을 투입하는 단계;

노즐을 통해 압축공기를 분사하여 상기 메탈필터의 내부면을 향해 버블을 뿜어내는 단계;

상기 세척조를 배수하는 단계;

노즐을 통해 물을 분사하여 세정액을 씻어내는 단계;

노즐을 통해 압축공기를 분사하여 메탈필터를 건조시키는 단계;를 포함하는 메탈필터의 세척방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 노즐은 압축공기가 분사되는 에어노즐과 물이 분사되는 워터노즐이 상기 세척조에서 분리되어 설치되고, 압축공기 또는 물의 분사가 이루어지기 전에 상기 지그는 메탈필터의 아랫쪽에서부터 개구부 내부로 에어노즐 또는 워터노즐이 진입하도록 승강 및 활주하는 것을 포함하는 메탈필터의 세척방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 메탈필터에서 걸러지는 이물질은 금속산화물이고, 세정액과 물은 1 내지 2 범위의 pH 농도를 갖도록 혼합되는 것을 특징으로 하는 메탈필터의 세척방법.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 메탈필터가 건조될 때 압축공기는 100 내지 150℃ 로 가열된 상태로 분사되는 것을 특징으로 하는 메탈필터의 세척방법.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 메탈필터의 내부면으로 압축공기 또는 물이 분사될 때, 상기 지그는 상승하강을 반복하는 것을 특징으로 하는 메탈필터의 세척방법.

청구항 6

제 2 항에 있어서,

상기 메탈필터의 내부면으로 압축공기 또는 물이 분사될 때, 상기 메탈필터는 축회전하는 것을 특징으로 하는 메탈필터의 세척방법.

청구항 7

제 2 항에 있어서,

상기 메탈필터는 파이프 모양으로 가지며 다수 개 통공이 형성된 외통과 상기 외통의 내주면에 끼워지며 파이프 모양을 갖되 외통의 통공보다 더 작은 크기를 갖는 통공이 형성된 내통을 포함하는 것을 특징으로 하는 메탈필터의 세척방법.

청구항 8

일정 크기의 용량을 가지며 세정액탱크와 연결된 세척조;

상기 세척조 내에서 상하로 승강가능하며 좌우로 활주가능하며 메탈필터가 고정될 수 있는 지그;

상기 세척조 내에서 분출구가 윗쪽을 향하도록 장착되며, 외부에서 공급되는 압축공기 또는 물을 세척조 내부로 분사하는 노즐;

상기 세정액탱크로부터 세정액을 세척조로 공급 및 차단하는 것을 조절하며, 상기 노즐로 압축공기 또는 물을 공급 및 차단하는 것을 조절하고, 상기 지그의 움직임을 제어하며, 세척조의 담수 또는 배수 여부를 제어하는 제어부;를 포함하고,

상기 메탈필터의 개구부가 아래를 향하도록 지그에 장착된 상태에서, 상기 제어부는 개구부를 통해 노즐이 메탈필터 내부로 진입하도록 지그의 움직임을 제어하고 물과 세정액 및 압축공기를 선택적으로 공급과 차단 및 세척조의 배수를 미리정해진 로직에 따라 제어하여 상기 세척조 내에서 메탈필터의 세척과 건조가 순차적으로 이루어지는 메탈필터의 세척장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 노즐은 압축공기가 분사되는 에어노즐 및 상기 에어노즐과 이격되어 설치되며 물이 분사되는 워터노즐을 포함하는 것을 특징으로 하는 메탈필터의 세척장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 에어노즐은 압축공기가 저장된 에어탱크와 연결되고 상기 워터노즐은 물이 저장된 워터탱크와 연결되되, 상기 에어노즐과 에어탱크를 사이에 설치된 밸브와 상기 워터노즐과 워터탱크 사이에 설치된 밸브는 제어부에 의해 개폐가 조절되는 것을 특징으로 하는 메탈필터의 세척장치.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 에어노즐은 세척조에 물이 잠긴 상태에서 압축공기를 분사할 때, 수중에서 버블을 형성하되 상기 버블은

에어노즐에서 형성되는 지점보다 메탈필터의 내부면에 접촉하게되는 지점이 더 높은 곳에 위치하도록 분사되는 것을 특징으로 하는 메탈필터의 세척장치.

청구항 12

제 8 항에 있어서,

상기 메탈필터 내에 노즐이 진입된 상태에서 상기 메탈필터는 상단에 결합된 그리퍼의 회전에 의해 회전될 수 있는 것을 특징으로 하는 메탈필터의 세척장치.

청구항 13

제 8 항에 있어서,

상기 세척조는 상측이 개구된 형상을 갖고 상측을 덮는 커버에 의해 개폐가 이루어지는 것을 특징으로 하는 메탈필터의 세척장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 세척조는, 상기 커버가 상기 세척조를 폐쇄한 상태에서 세척이 이루어져 내부 압력이 상승하면 공기 또는 액체를 배출시키는 릴리즈밸브를 포함하는 것을 특징으로 하는 메탈필터의 세척장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 메탈필터의 세척장치 및 세척방법에 관한 것으로써, 더욱 상세하게는 하나의 세척조 내에서 세척, 행굼 및 건조가 이루어져 종래의 세척방식을 대비 공간활용도가 높으며 세척시간을 단축할 수 있고 세척효율이 증대된 메탈필터의 세척장치 및 세척방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 이차전지용 양극활물질은 리튬원료와 전구체가 혼합되어 제조되며, 상기 전구체는 주로 화학 반응기 내에서 고체상태로 침전되는 침전법을 통해 제조된다. 상기 전구체는 화학 반응기 내에서 금속혼합용액, 가성소다, 암모니아 등과 공침 반응되어 침전이 이뤄진다. 이때, 액체 상태의 물질들은 필터를 통해 반응물(전구체)만 상기 화학 반응조에 남게되고 여액(반응물 이외의 액체)은 화학 반응조 밖으로 배출된다.

[0004] 여러 종류의 필터들이 사용되기도 하나 대규모 생산시설에서는 고온 고압에 대한 내구성 및 경제성 등을 이유로 메탈필터가 사용된다.

[0005] 상기 메탈필터는 강선이 메쉬(그물망) 형태를 이루도록 조직된 메쉬필터, 메쉬필터 모양을 갖는 외통과 상기 외통 내에 삽입되며 외통의 통공보다 더 촘촘하고 작은 직경을 갖는 통공이 형성되는 내통을 포함하는 메탈화이버필터, 금속분말을 고온고압하에서 소결하여 파이프 형태로 제조되는 메탈소결필터 등으로 분류될 수 있다.

[0006] 상기 메탈필터는 액체 내에 함유된 크기가 큰 이물질을 걸러내는 방식 즉, 통공을 통해 액체는 통과시키되 이물질은 통공을 통과하지 못하고 걸러지는 방식으로 사용되므로, 이물질이 통공에 걸려진 상태에서는 액체의 통과가 점차적으로 어려워지므로 주기적인 세척이 요구된다.

[0007] 전구체 제조과정 중 사용되던 메탈필터는 초음파세척 방식을 통해 세척이 이루어졌다. 상기 초음파세척 방식은 NaOH 가 첨가된 세정액을 초음파 세정기에 넣고, 사용하던 메탈필터를 1 ~ 3 시간 정도 담근 후에 상기 세정액에 초음파를 가하여 세척이 이루어지는 방식이다. 초음파 세척 후 메탈필터는 상수가 분사되는 행굼조로 이동되

어 행워진 다음 건조되어 세척이 완료되었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 종래의 초음파세척 방식 대비 설치면적을 더 작게 차지하고 세척효율이 향상되며 세척시간이 단축되는 메탈필터의 세척장치 및 세척방법을 제공하는 것에 주목적이 있다

과제의 해결 수단

[0011] 전술한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 일측에 개구부가 마련된 통 모양으로 형성되며, 옆면에는 통공이 형성되어 이물질이 함유된 유체가 개구부로 유입되면 통공에서 이물질이 걸러지고 유체만 통공으로 배출되는 메탈필터의 세척방법을 제공한다. 본 발명의 세척방법은, 세척조에서 상하로 승강가능하고 좌우로 활주가 가능한 지그에 개구부가 아랫쪽을 향하도록 메탈필터를 장착하는 단계; 개구부 내부로 세척조에 설치된 노즐이 진입하도록 지그를 하강시키는 단계; 상기 세척조에 상기 메탈필터가 잠기도록 미리 정해진 양만큼의 물과 세정액을 투입하는 단계; 노즐을 통해 압축공기를 분사하여 상기 메탈필터의 내부면을 향해 버블을 뿜어내는 단계; 상기 세척조를 배수하는 단계; 노즐을 통해 물을 분사하여 세정액을 씻어내는 단계; 노즐을 통해 압축공기를 분사하여 메탈필터를 건조시키는 단계;를 포함한다.

[0012] 상기 노즐은 압축공기가 분사되는 에어노즐과 물이 분사되는 워터노즐이 상기 세척조에서 분리되어 설치되고, 압축공기 또는 물의 분사가 이루어지기 전에 상기 지그는 메탈필터의 아랫쪽에서부터 개구부 내부로 에어노즐 또는 워터노즐이 진입하도록 승강 및 활주하도록 구성된다.

[0013] 상기 메탈필터에서 걸러지는 이물질은 금속산화물이고, 세정액과 물은 1 내지 2 범위의 pH 농도를 갖도록 혼합된다.

[0014] 상기 메탈필터가 건조될 때 압축공기는 100 내지 150℃ 로 가열된 상태로 분사될 수 있다.

[0015] 상기 메탈필터의 내부면으로 압축공기 또는 물이 분사될 때, 상기 지그는 상승하강을 반복할 수 있고, 양자택일적으로 또는 동시에, 상기 메탈필터는 축회전할 수도 있다.

[0016] 본 발명의 실시예에서 세척되는 상기 메탈필터는 파이프 모양으로 가지며 다수 개 통공이 형성된 외통과 상기 외통의 내주면에 끼워지며 파이프 모양을 갖되 외통의 통공보다 더 작은 크기를 갖는 통공이 형성된 내통을 포함한다.

[0017] 아울러, 본 발명은 메탈필터의 세척장치를 다른 실시예로써 추가적으로 제공한다. 본 발명에 따른 세척장치는, 일정 크기의 용량을 가지며 세정액탱크와 연결된 세척조; 상기 세척조 내에서 상하로 승강가능하며 좌우로 활주 가능하며 메탈필터가 고정될 수 있는 지그; 상기 세척조 내에서 분출구가 윗쪽을 향하도록 장착되며, 외부에서 공급되는 압축공기 또는 물을 세척조 내부로 분사하는 노즐; 상기 세정액탱크로부터 세정액을 세척조로 공급 및 차단하는 것을 조절하며, 상기 노즐로 압축공기 또는 물을 공급 및 차단하는 것을 조절하고, 상기 지그의 움직임을 제어하며, 세척조의 담수 또는 배수 여부를 제어하는 제어부;를 포함하고, 상기 메탈필터의 개구부가 아래를 향하도록 지그에 장착된 상태에서, 상기 제어부는 개구부를 통해 노즐이 메탈필터 내부로 진입하도록 지그의 움직임을 제어하고 물과 세정액 및 압축공기를 선택적으로 공급과 차단 및 세척조의 배수를 미리정해진 로직에 따라 제어하여 상기 세척조 내에서 메탈필터의 세척과 건조가 순차적으로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0018] 상기 노즐은 압축공기가 분사되는 에어노즐 및 상기 에어노즐과 이격되어 설치되며 물이 분사되는 워터노즐을 포함한다.

[0019] 상기 에어노즐은 압축공기가 저장된 에어탱크와 연결되고 상기 워터노즐은 물이 저장된 워터탱크와 연결되며, 상기 에어노즐과 에어탱크를 사이에 설치된 밸브와 상기 워터노즐과 워터탱크 사이에 설치된 밸브는 제어부에 의해 개폐가 조절된다.

[0020] 상기 에어노즐은 세척조에 물이 잠긴 상태에서 압축공기를 분사할 때, 수중에서 버블을 형성하되 상기 버블은 에어노즐에서 형성되는 지점보다 메탈필터의 내부면에 접촉하게되는 지점이 더 높은 곳에 위치하도록 분사된다.

- [0021] 상기 메탈필터 내에 노즐이 진입된 상태에서 상기 메탈필터는 상단에 결합된 그리퍼의 회전에 의해 회전될 수 있다.
- [0022] 그리고, 상기 세척조는 상측이 개구된 형상을 갖고 상측을 덮는 커버에 의해 개폐가 이루어지고, 상기 세척조는 상기 커버가 세척조를 폐쇄한 상태에서 세척이 이루어져 내부 압력이 상승하면 공기 또는 액체를 배출시키는 릴리즈밸브를 포함한다.

발명의 효과

- [0024] 상기와 같은 구성을 갖는 본 발명은, 물과 세정액 및 압축공기가 미리정해진 로직에 따라 자동적 공급 및 배출이 이루어져 하나 세척조 내에서 메탈필터의 세척과 건조가 순차적으로 이루어지므로 종래 설비 대비 설치 공간을 축소할 수 있고 소모되는 물의 양을 줄일 수 있는 효과를 갖는다.
- [0025] 본 발명에서 에어노즐은 세척조에 물이 잠긴 상태에서 압축공기를 분사할 때, 수중에서 버블을 형성하므로 상기 버블에 의해 세척 효과를 증대시킬 수 있다.
- [0026] 그리고, 상기 메탈필터는 세척이 이루어지거나 건조가 이루어질 때, 선택적으로 승강하되거나 회전하여 원심력 및/또는 관성에 의해 물기 및 이물질을 털어낼 수 있으므로 세척 및 건조 효율이 더욱 증대될 수 있다.
- [0027] 아울러, 상기 세척조는 커버에 의해 폐쇄된 상태에서 세척이 이루어져 외부로 물이 튀는 현상을 방지할 수 있고, 압축공기의 주입에 따라 상승하는 내부 압력은 릴리즈밸브에 의해 해소될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0029] 도 1 은 본 발명의 실시예에 따른 세척장치의 전체적인 모습이 단순화되어 도시된 도면.
- 도 2 는 세척조 내에 설치된 에어노즐과 워터노즐의 평면도.
- 도 3 은 세척조 내에서 지그에 장착된 메탈필터들에 노즐(에어노즐, 워터노즐)이 삽입되는 모습 및 상기 메탈필터들이 회전하는 모습이 도시된 정면도.
- 도 4 는 본 발명의 실시예에 따른 세척방법의 순서도.
- 도 5 는 종래의 초음파 방식으로 세척된 메탈필터의 표면 상태(a)와 본 발명의 실시예에 따른 방법에 따라 산성을 갖는 세정액으로 세척된 메탈필터의 표면 상태(b)가 촬영된 사진.
- 도 6 은 본 발명의 실시예에 따른 세척방법으로 메탈필터를 세척하되, 세정액이 사용되지 않고 물로만 세척된 메탈필터의 표면 상태(c)와 수산화나트륨(NaOH) 세정액이 사용되어 세척된 메탈필터의 표면 상태(d) 및 본 발명의 실시예에 따른 방법에 따라 산성을 갖는 세정액으로 세척된 메탈필터의 표면 상태(b)가 촬영된 사진.
- 도 7 은 내통의 통공의 크기가 3마이크로미터(μm)와 5마이크로미터일 때, 세척 전과 본 발명에 따른 세척방법으로 세척한 후의 회복율[% : $100 - (\text{무게 증가분}/\text{원래의 메탈필터 원단 무게}) \times 100$]이 나타난 그래프; 및 세척 전과 본 발명에 따른 세척방법으로 세척한 후의 무게증가가 나타난 그래프;가 도시된 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0030] 이하, 첨부된 도면에 의거하여 본 발명에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.
- [0031] 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조 부호를 붙이도록 한다.
- [0032] 또한, 본 명세서 및 특허청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정하여 해석되어서는 안되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.
- [0033] 본 발명은, 일측 끝단(상단 또는 하단)에 개구부가 마련된 원통 모양으로 형성되며 옆면(외주면)에는 내외부를

개통시키는 통공이 형성되어 이물질이 함유된 유체가 개구부로 유입되면 내부벽면에서 이물질이 걸러지고 유체만 통공을 통해 외부로 배출되는 메탈필터의 세척장치를 실시예1로 제공하며 세척방법을 실시예2로 제공한다. 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예들을 더욱 상세히 설명한다.

[0035] 실시예1

[0037] 본 발명은 메탈필터의 세척장치를 실시예1로써 제공한다. 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 세척장치의 전체적인 구성요소들이 단순화되어 도시된 도면이다. 도 1을 참조하면, 본 발명의 세척장치는 하나의 세척조(10), 상기 세척조(10) 내에서 상승하강 및 좌우회주가 가능한 지그(20), 에어노즐(30)과 워터노즐(40)을 포함하는 노즐 및 상기 노즐과 지그(20)의 작동을 제어하는 제어부(50)를 포함한다.

[0038] 상기 세척조(10)는 일정 크기의 용량을 가지며 외부에 배치된 세정액탱크(60)와 연결되어 선택적으로 세정액이 내부로 유입될 수 있게 구성되고, 개구된 상부는 커버(21)가 덮여 내부가 폐쇄될 수 있다. 상기 세척조(10)는 세정액탱크(60) 뿐만 아니라 압축공기가 내장된 에어탱크(31) 및 물이 내장된 워터탱크(41)와도 연결되며 제어부(50)에 의해 개폐가 조절되는 밸브들(32, 33)에 의해 유입과 배출이 제어된다.

[0039] 상기 지그(20)는 세척조(10) 내에서 상하로 승강가능하며 좌우로 회주가능하도록 구성되며 바람직하게는 커버(21)에 결합되어 이동가능하게 구성된다. 가령, 상기 커버(21)에는 지그가 회주가능한 전용레일이나 회주홈 등이 마련될 수 있고 상기 지그(20)는 유압 또는 모터의 힘으로 작동하는 이동구동부(22)에 의해 회주할 수 있다. 또는, 상기 전용레일이나 회주홈에서 움직임이 고정된 상태에서 메탈필터(1)가 탑재된 부분만 상승하강이 가능하도록 구성될 수 있다.

[0040] 상기 지그(20)는 복수 개의 메탈필터들(1)이 동시에 장착될 수 있게 구성되며 상기 지그(20)의 하부에서 노즐(30, 40)이 진입하여 압축공기 및 물이 분사될 수 있게 구성된다. 그리고, 상기 지그(20) 내부에는 메탈필터(1)의 상단이 끼워지거나 고정되는 그리퍼(23)가 배치되며 상기 그리퍼(23)는 메탈필터(1)의 상단을 고정한 상태에서 선택적으로 회전가능하게 구성될 수도 있다.

[0041] 상기 노즐(30, 40)은 세척조(1)의 내부에 장착되며 분출구는 윗쪽을 향하도록 장착되며(또는 일부분은 세척조 외부에 위치하더라도 적어도 분출구는 세척조 내에서 윗쪽을 향하도록 장착되며) 외부에서 공급되는 압축공기 또는 물을 세척조(10) 내부로 아랫쪽에서 윗쪽을 향하여 분사하도록 구성된다.

[0042] 상기 노즐은 압축공기가 분사되는 에어노즐(30) 및 상기 에어노즐(30)과 이격되어 설치되며 물이 분사되는 워터노즐(40)을 포함한다. 상기 에어노즐(30)은 압축공기가 저장된 에어탱크(31)와 연결되고 상기 워터노즐(40)은 물이 저장된 워터탱크(41)와 연결되며, 압축공기가 공급되는 경로상에 설치된 밸브(32)와 물이 공급되는 경로상에 설치된 밸브(33)는 제어부(50)에 의해 개폐가 조절된다.

[0043] 도 1과 도 2에서 상기 에어노즐(30)과 워터노즐(40)을 분리되어 설치된 것으로 도시되었으나, 물과 압축공기를 선택적으로 분배하는 분배관(미도시)이 추가된다면 상기 워터노즐(40)과 에어노즐(30)은 통합될 수도 있을 것이다. 즉, 상기 분배관의 입구측은 워터탱크(41) 및 에어탱크(31)로 연결되고 분배관의 출구측이 에어노즐(30) 및 워터노즐(40)로 연결된 상태에서 상기 분배관의 입구 측을 제어하면 출구 측 노즐에서 압축공기나 물이 선택적으로 분사되게 구성할 수 있을 것이다.

[0044] 이와 같이 노즐에서 압축공기나 물을 선택적으로 분사되면 (지그의 이동을 단축시킬 수 있으므로) 세척조(10)의 크기를 축소하고 세척시간을 단축할 수 도 있을 것이나, 에어노즐(30)과 워터노즐(40)이 독립적으로 설치된 구성보다는 허용가능한 물과 압축공기의 분사압력이 저하될 수 있으므로, 에어노즐(30)과 워터노즐(40)을 도 2에 도시된 것과 같이 분리할지 또는 통합할지 여부는 요구되는 설계사양에 따라 선택될 수 있을 것이다.

[0045] 아울러, 상기 메탈필터(1) 내주면에 붙어 있는 이물질이 잘 떨어질 수 있도록 상기 에어노즐(30)과 워터노즐(40) 각각은 압축공기와 물을 분사할 때, 아랫쪽에서 윗쪽으로 분사하도록 구성된다. 즉, 도 3에 도시된 바와 같이, 노즐(30, 40)의 상단에 위치하며 물 또는 압축공기가 토출되는 분사구는 분사가 시작되는 높이 보다 메탈필터(1) 내주면에 분사된 압축공기 또는 분사된 물이 닿는 지점의 높이가 더 높은 곳에 위치하도록 구성된다. 이에 따라, 세척조(10)에 물이 잠긴 상태에서 에어노즐(30)이 압축공기를 분사할 때, 수중에서 버블이 형성되며 상기 버블은 에어노즐(30)에서 형성되는 지점보다 메탈필터(1)의 내부면에 접촉하게되는 지점이 더 높은 곳에

위치하도록 분사된다(도 3 의 화살표 참조).

- [0046] 한편, 상술한 바와 같이, 상기 세척조(10)는 상측이 개구된 형상을 갖고 상측을 덮는 커버(21)에 의해 개폐가 이루어진다. 상기 커버(21)는 세척조(10)의 상측 모두를 덮을 수 있는 충분한 크기를 가지며, 세척조(10)와 맞닿는 부분에는 누수가 방지되도록 씰링이 마련되는 것이 바람직하다. 따라서, 상기 커버(21)가 닫힌 상태에서 세척이 이루어질 때 세척조(10) 내부로 압축공기 또는 물이 공급되면 내부압력이 상승하게 된다.
- [0047] 이때, 내부압력을 낮출 수 있도록 상기 세척조(10)에는 내부압력이 일정수준 이상으로 상승하면 공기 또는 액체를 배출시키는 릴리즈밸브(11)가 장착될 수 있다. 상기 릴리즈밸브(11)는 제어부(50)에서 개폐가 조절될 수도 있으며, 제어부(50)와는 별도로 내부 압력에 반응하여 자동적으로 개폐가 이루어지게 구성될 수 있다.
- [0048] 본 발명의 제어부(50)는 세정액탱크(60)와 세척조(10)를 연결하는 파이프에 설치된 밸브, 에어노즐과 연결되는 파이프에 설치된 밸브(32), 워터노즐과 연결되는 파이프에 설치된 밸브(33) 등과 같이 세척장치에 설치된 제어 가능한 모든 밸브들의 개폐를 제어하고 지그(20)의 움직임을 제어함으로써 상기 세척장치의 작동을 제어한다. 즉, 상기 제어부(50)는 세정액탱크(60)로부터 세정액을 세척조(10)로 공급 및 차단하는 것을 조절하며, 상기 노즐들(30, 40)로 압축공기 또는 물을 공급 및 차단하는 것을 조절하고, 상기 지그(20)의 움직임을 제어하며, 세척조(10)의 담수 또는 배수 여부를 제어한다. 상기 제어부(50)는 공지의 제어기거나 제어방법 중에서 선택적으로 채택가능할 것이나, 미리정해진 로직에 따라 각 구성요소들의 동작을 제어하도록 프로그래밍된 PLC제어기(Programmable Logic Controller)가 선택되는 것이 바람직할 것이며, 위에 언급된 밸브들(32, 33)은 전기적 신호에 의해 개폐가 제어될 수 있는 솔레노이드밸브로 구성되는 것이 바람직하다.
- [0049] 위와 같은 구성을 갖는 본 발명의 세척장치는 메탈필터(1)의 개구부가 아래를 향하도록 지그(20)에 장착된 상태에서, 상기 제어부(50)는 개구부를 통해 노즐(30, 40)이 메탈필터(10) 내부로 진입하도록 지그(20)의 움직임을 제어하고 물과 세정액 및 압축공기를 선택적으로 공급과 차단하며 세척조(10)의 배수를 미리정해진 로직에 따라 제어하여 상기 세척조(10) 내에서 메탈필터(1)의 세척과 건조가 순차적으로 이루어진다.
- [0051] 실시예2
- [0053] 본 발명은 메탈필터의 세척방법을 실시예2로써 제공한다. 본 발명의 세척방법은, 도 4 에 도시된 순서에 따라 이루어진다.
- [0054] 필터장착 단계에서는 메탈필터(1)를 세척조(10)에서 상하로 승강가능하고 좌우로 활주가능한 지그(20)에 장착한다. 이때, 상기 메탈필터(1)의 개구부가 아랫쪽을 향하도록 장착되며, 상기 지그(20)는 아랫쪽에서 노즐(30, 40)이 진입할 수 있도록 개구부가 위치하는 부분에 홀(hole)이 타공된 형상을 갖는다.
- [0055] 상기 메탈필터(1)가 장착된 상태에서 도 3 에 도시된 바와 같이 개구부 내부로 세척조(10)에 설치된 노즐(30, 40)이 진입하도록 지그(20)를 하강시킨다. 이때, 상기 메탈필터(1)가 하강하여 내부로 진입되는 첫번째 노즐은 에어노즐(30)이다.
- [0056] 상기 메탈필터(1) 내에 에어노즐(30)이 진입된 상태에서 상기 세척조(10)에 메탈필터(1)가 잠기도록 미리 정해진 양만큼의 물과 세정액이 투입된다. 물은 워터노즐(40)을 통해(또는 별도의 급수관을 통해) 공급되며, 세정액은 세정액탱크(60)로부터 공급된다. 이때, 2차전지의 전구체 제조에 사용되던 메탈필터(1)의 내부에 고착된 이물질은 대부분 금속산화물이다. 따라서, 상기 금속산화물의 용해가 더 쉽게 이루어지도록 세정액과 물은 1 내지 2 범위의 pH 농도를 갖는다. 즉, pH 농도가 2 를 넘는 경우에는 세척효율이 저하될 수 있고, 1 미만인 경우에는 금속필터(1)의 화학적 변화가 이루어질 수 있으므로 1 내지 2 범위의 pH 농도를 갖도록 적정량이 공급된다.
- [0057] 그리고, 물과 세정액에 의해 상기 메탈필터(1)가 잠기게 되면, 상기 에어노즐(30)에서는 메탈필터(1)의 내부벽면을 향하여 압축공기를 분사한다. 상기 압축공기는 액체 내에서 버블을 형성하여 상기 버블은 메탈필터(1)의 내부벽면에 부딪치게 된다. 상기 버블은 흡착되었던 이물질을 메탈필터(1)의 내부벽면에서 분리시켜 세척효과를 증대시킨다.
- [0058] 아울러, 위에서 설명한 바와 같이, 에어노즐(30)에서 압축공기가 토출되는 분사구는 분사가 시작되는 높이 보다 메탈필터(1) 내주면에 분사되는 버블이 닿는 지점의 높이가 더 높은 곳에 위치하도록 구성된다(도 3 에서 확대된 부분 참조). 이러한 구조를 가짐에 따라 버블에 의해 분리된 이물질은 중력에 의해 낙하하여 메탈필터(1)

의 개구부 아래로 배출되나, 상기 버블은 메탈필터(1)의 특정부분만 타격할 수 밖에 없다. 이러한 문제를 해소할 수 있도록 본 발명에서는 상기 메탈필터(1)의 내부면으로 압축공기가 분사될 때, 상기 지그(20)는 상승하강을 반복할 수 있다. 그리고, 상기 지그(20)가 상승하강할때 또는 상승하강한 후 멈췄을 때, 상기 지그(20) 내에서 메탈필터(1)의 상단을 잡고있는 그리퍼(23)가 회전하여 상기 메탈필터(1)는 축회전할 수도 있다. 이와 같은 지그(20)의 상승하강에 의해 상기 메탈필터(1)의 내부벽면은 높은 곳과 낮은 곳 모두 버블의 타격을 받을 수 있고, 그리퍼(23)의 회전에 의해 에어노즐(30)의 분사구의 위치에 상관없이 모든 돌레를 따라 버블이 타격될 수 있다. 아울러, 메탈필터(1)가 회전되는 동안 원심력에 의해 메탈필터(1)의 외주면에 고착된 이물질이 떨어지는 효과 또한 기대할 수 있다. 이와 같이 지그(20)가 상승하강하고 그리퍼(23)가 회전하는 동작은 메탈필터(1)에 에어노즐(30)이 진입했을 경우 뿐만아니라 워터노즐(40)이 진입하여 (메탈필터의 내부벽면에) 물이 분사되는 경우에도 동일하게 적용될 수 있다.

[0059] 버블의 분사가 완료되면 세척조(10)에 담수된 물과 세척액의 배수가 이루어진다. 세척조(10)의 배수가 이루어지는 동안 또는 세척조의 배수가 이루어진 후에 지그(30)는 상승하여 에어노즐(30)을 이탈한 후 워터노즐(40)로 이동한 다음 상기 워터노즐(40)이 메탈필터(1) 내부로 진입하도록 도 3 에 도시된 바와 같이 하강한다.

[0060] 세정액과 물의 배수가 완료되고 워터노즐(40)이 메탈필터(1) 내부로 진입된 상태에서, 상기 워터노즐(40)은 물을 분사하여 메탈필터(1) 표면에 잔류하는 세정액 및 이물질 찌꺼기 등을 씻어낸다(행군다). 이때, 메탈필터(1)의 내부벽면이 전체적으로 씻어질 수 있도록 상기 지그(20)의 상승하강 및 그리퍼(23)의 회전이 선택적으로 이루어질 수 있다. 상기 메탈필터(1)의 외주면은 세척조(10)에서 차오르는 물에 의해 씻겨질 수 있으며, 상기 세척조(10)가 차오르는 동안 에어필터(30)에서는 선택적으로 압축공기를 분사하여 세척조(10)에 담수된 물에서 와류를 발생시킬 수 있다. 이러한 와류는 담수된 물의 흐름을 발생시켜 메탈필터(1)의 행균 효율을 더 증대시킬 수 있다.

[0061] 한편, 상기 메탈필터(1)는 개구부를 통해 액체가 유입되면 통공에서 이물질이 걸리지는 구조를 가지므로 내부벽면에는 이물질이 고착되는 반면 외주면에는 이물질의 고착이 잘 이루어지지 않는다. 이럴 경우(외주면이 깨끗한 경우)에는, 메탈필터(1)의 외주면까지 세척할 필요가 없으므로 워터노즐(40)에서 물이 분사될 때, 세척조(10)를 배수시켜 상기 세척조(10) 내에 물이 차오르지 않게 구성할 수도 있다. 이러한 경우에는 세척조(10)의 배수단계가 생략되므로 세척시간을 단축시킬 수 있다.

[0062] 물세척이 완료되면, 상기 지그(20)는 다시 상승한 후 이동하여, 에어노즐(30)이 메탈필터(1) 내부로 진입하도록 하강한다. 하강이 완료된 상태에서, 상기 에어노즐(30)에서는 압축공기를 분사하여 메탈필터(1)를 건조시킨다. 상기 메탈필터(1)가 건조될 때 공급되는 압축공기는 100 내지 150℃ 로 가열된 상태로 분사될 수 있다.

[0063] 상기 압축공기는 에어탱크(31) 내에서 또는 에어탱크(31)로 연결되는 파이프를 지나는 경로 중에 가열될 수 있으며, 습기는 최대한 제거된 건조한 상태로 분사가 이루어진다. 건조가 이루어질 때도 선택적으로 상기 지그(20)는 승강이 가능하고 그리퍼(23)는 회전이 이루어질 수 있다.

[0064] 건조가 완료되면 상기 지그(20)는 (메탈필터가 장착될 때의) 원위치로 복귀하며 메탈필터(1)는 탈거된다.

[0065] 참고적으로, 상기 지그(20)는 커버(21)에서 활주 및 승강가능하게 장착되고 그리퍼(23)는 지그(20)에서 회전가능하게 장착되되, 상기 지그(20)는 커버(21)에서 활주만 가능하게 구성되고 커버(21)의 상승하강에 의해 상승하강이 이루어지게 구성될 수 있다. 그리고, 상기 그리퍼(23)는 메탈필터(1)의 상단에 장착되는 것으로 도시되었으나 하단에 장착되게 구성될 수도 있을 것이다.

[0066] 한편, 본 발명의 실시예에서 세척되는 상기 메탈필터(1)는 파이프 모양으로 가지며 격자모양의 다수 개 통공이 형성된 메쉬구조를 갖는 외통(β)과 상기 외통(β)의 내주면에 끼워지며 파이프 모양을 갖되 외통(β)의 통공보다 더 작은 크기 통공을 가지며 실타래 모양을 갖는 내통(α)을 포함하는 메탈화이버필터이다. 상기 메탈화이버필터는 외통은 내통을 지지하는 기능을 하고 내통 통공의 크기에 따라 여과되는 이물질 입자 크기가 결정된다. 가령, 내통의 통공 크기가 작으면 작을 수록 보다 작은 입자까지 걸러낼 수 있으나 이에 비례하여 세척되어야할 이물질의 양은 증가할 것이다.

[0068] [시험예1]

- [0069] 초음파 세척과 본 발명 실시예2 에 따른 세척방법의 세척 상태 비교
- [0071] 초음파 세척(비교예1)
- [0072] 수산화나트륨 기반의 세정액이 일정량 첨가된 물을 초음파 세정기에 넣고 이물질이 내부에 고착된 메탈필터를 담수 시킨 후, 상기 필터를 3시간 동안 세정하였다(초음파 진동 수는 40 Khz). 그리고, 초음파 세정기에서 메탈 필터를 빼낸 후 물을 분사해 행군은 작업을 1시간 동안한 다음에 건조하였다.
- [0074] 본 발명의 실시예2에 따른 세척
- [0075] 염화수소(HCl) 성분의 세정액과 물을 적정한 농도(HCl 0.05 ~ 0.1 mole/L)로 혼합한 혼합액에 메탈필터가 잠긴 상태에서 버블 분사가 진행되었다. 이때, 세척 전 메탈필터는 초음파 세척에 사용된 메탈필터와 거의 유사한 정도로 이물질이 내부에 고착된 상태이다. 상기 혼합액은 온도가 50℃ 이고, pH는 1.0 ~ 2.0 이다. 세척조에서 세정액이 배출된 후 위에 설명된 방법과 같이 물로 행귀지고 건조가 이뤄지되 이때, 건조 시 가해지는 압축공기의 온도는 100 ~ 150℃ 이다.
- [0077] 도 5 는 비교예1의 초음파 방식으로 세척된 메탈필터의 표면 상태(a)와 본 발명의 실시예2에 따른 방법에 따라 산성을 갖는 세정액으로 세척된 메탈필터의 표면 상태(b)가 촬영된 사진이다. 도시된 바와 같이, 종래의 초음파 방식은 내통(α)의 통공에 고착된 이물질이 남아있는 반면에, 버블분사와 함께 1 내지 2 범위의 pH 농도로 산세(酸洗)가 진행된 후, 수세(水洗)가 추가적으로 진행된 본 발명의 세척방법에서는 화학적, 물리적으로 고착된 이물질을 녹여내며 세척이 이루어지므로 보다 더 효율적으로 세척이 이루어진 것을 시각적으로 확인할 수 있다.
- [0079] [시험예2]
- [0080] 세정액에 따른 세척 상태 비교
- [0082] 물만 이용한 세척(비교예2)
- [0083] 본 발명의 실시예2에 따른 세척방법으로 메탈필터의 세척 및 건조가 이뤄지되 세정액의 투입이 생략된 상태로 세척이 이루어졌다. 메탈필터가 물에 잠긴 상태에서 버블 분사는 동일하게 진행되었다. 이때, 수온은 50℃ 이고, pH는 6.5 ~ 7.5 범위이다. 별도의 행균 과정은 생략되는 대신 행균 시간만큼 세척시간을 증가시켜 진행하였으며, 건조 시 가해지는 압축공기의 온도는 100 ~ 150℃ 이다.
- [0085] 염기성 세정액이 투입된 세척(비교예3)
- [0086] 본 발명의 실시예2에 따른 세척방법으로 메탈필터의 세척, 행균, 건조가 이뤄지되 산성분의 세정액을 대신하여 염기성 성분의 수산화나트륨(NaOH)이 세정액으로 투입되어 세척이 이루어졌다. 메탈필터가 물에 잠긴 상태에서 버블 분사는 동일하게 진행되었다. 이때, 수온은 50℃ 이고, pH는 10 내지 11 범위이다. 세척조에서 세정액이 배출된 후 위에 설명된 방법과 같이 물로 행귀지고 건조가 이뤄졌다. 건조 시 가해지는 압축공기의 온도는 100 ~ 150℃ 이다.
- [0088] 본 발명의 실시예2에 따른 세척
- [0089] 염화수소(HCl) 성분의 세정액과 물을 적정한 농도(HCl 0.05 ~ 0.1 mole/L)로 혼합한 혼합액에 메탈필터가 잠긴 상태에서 버블 분사가 진행되었다. 이때, 세척 전 메탈필터는 초음파 세척에 사용된 메탈필터와 거의 유사한 정도로 이물질이 내부에 고착된 상태이다. 상기 혼합액은 온도가 50℃ 이고, pH는 1.0 ~ 2.0 이다. 세척조에서 세정액이 배출된 후 위에 설명된 방법과 같이 물로 행귀지고 건조가 이뤄지되 이때, 건조 시 가해지는 압축공기의 온도는 100 ~ 150℃ 이다.

[0091] 도 6 은 비교예2의 세정액이 사용되지 않고 물로만 세척된 메탈필터의 표면 상태(c)와 비교예3의 수산화나트륨(NaOH) 세정액이 사용되어 세척된 메탈필터의 표면 상태(d) 및 본 발명의 실시예2에 따른 방법에 따라 산성을 갖는 세정액으로 세척된 메탈필터의 표면 상태(b)가 촬영된 사진이다. 도 6 에서는 세정액의 유무와 특성에 따라서 세척상태를 확인할 수 있다. 도시된 바와 같이 염기성 세정액을 사용하는 경우(d)에도 물만 사용되는 경우(c) 보다는 세척효과가 좋은 것을 확인할 수 있다. 하지만, 산성 세정액을 사용하는 경우(b)가 염기성 세정액을 사용하는 경우(d) 보다 내통의 원상태를 유지하며(원래의 표면광택 유지) 내통의 내부까지 세척효과가 뛰어난 것을 확인할 수 있다.

[0093] [시험예3]

[0094] 내통의 통공 크기에 따른 세척효율 비교

[0095] 도 7 은 내통의 통공의 크기가 3마이크로미터(μm)와 5마이크로미터일 때, 세척 전과 본 발명에 따른 세척방법으로 세척한 후의 회복율(% : $100 - (\text{무게 증가분}/\text{원래의 메탈필터 무게})$)이 나타난 그래프 및 세척 전과 본 발명에 따른 세척방법으로 세척한 후의 무게증가가 나타난 그래프가 도시된 도면이다.

[0096] 즉, 회복율이 100%에 가깝다는 표시는 세척후에 원래의 상태와 가깝다는 의미이고, 세척후 무게증가가 거의 없다는 표시는 메탈필터에 고착되어 남아 있는 이물질 거의 대부분 씻겨져 제거됐다는 의미이다.

[0097] 따라서, 회복율이 100% 에 더 가깝고 무게증가가 더 작게 나타난 도 7 로부터 내통 통공의 크기가 3마이크로미터인 경우 보다 5마이크로미터를 갖는 메탈필터의 세척효율이 더 좋음을 확인할 수 있다. 즉, 내통의 통공이 미세한 경우 보다 통공의 직경이 커지면 세척효율이 증가될 수 있음을 확인할 수 있다.

[0099] [시험예4]

[0100] 세정액의 성분에 따른 세척효율 비교

[0102] 아울러, 하기의 표 1 는 세정액으로써 염화수소(HCl)를 사용할 경우와 황산을 사용할 경우를 비교한 표이다.

표 1

산 종류	산 농도	구분	Unit	교반 시간		
				1시간	2시간	3시간
HCl	0.06M	용해도	g/g	0.067	0.084	0.090
		용해 무게	g	1.34	1.69	1.81
H ₂ SO ₄	0.06M	용해도	g/g	0.046	0.043	0.038
		용해 무게	g	0.99	0.92	0.81
	0.11M	용해도	g/g	0.078	0.074	0.077
		용해 무게	g	1.79	1.71	1.78
	0.23M	용해도	g/g	0.126	0.129	0.130
		용해 무게	g	3.25	3.35	3.38

[0106] 상기의 표 1 에 나타난 바와 같이 동일한 산 농도(0.06M)일 때 황산보다 염화수소의 용해도가 약간 더 높은 결과가 나왔다. 즉, 동일한 양이 투입될 때 이물질을 용해시키는 효과는 염화수소가 더 높으나, 투입량을 증대시키면 이에 비례하여 용해도가 증가하므로 가격 대비 효과를 고려하면 상대적으로 더 저렴한 황산을 세정액으로 사용하는 것이 바람직할 것이다.

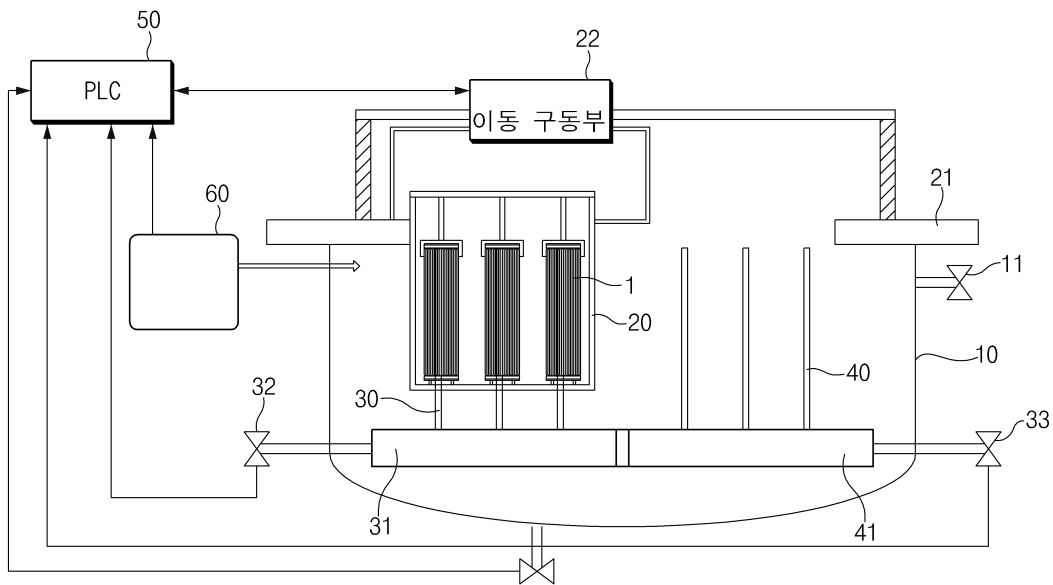
- [0108] 상기와 같은 구성을 갖는 본 발명은, 물과 세정액 및 압축공기 미리정해진 로직에 따라 자동적 공급 및 배출이 이루어져 하나 세척조(10) 내에서 메탈필터(1)의 세척과 건조가 순차적으로 이루어지므로 종래 설비 대비 설치 공간을 축소할 수 있고 소모되는 수량을 줄일 수 있는 효과를 갖는다.
- [0109] 본 발명에서 에어노즐(30)은 세척조에 물이 잠긴 상태에서 압축공기를 분사할 때, 수중에서 버블을 형성하므로 상기 버블에 의해 세척 효과를 증대시킬 수 있다.
- [0110] 그리고, 상기 메탈필터(1)는 세척이 이루어지거나 건조가 이루어질 때, 선택적으로 승강되거나 회전하여 원심력 및/또는 관성에 의해 물기 및 이물질들을 털어낼 수 있으므로 세척 및 건조 효율이 더욱 증대될 수 있다.
- [0111] 아울러, 상기 세척조(10)는 커버(21)에 의해 폐쇄된 상태에서 세척이 이루어져 외부로 물이 튀는 현상을 방지할 수 있고, 압축공기의 주입에 따라 상승하는 내부 압력은 릴리즈밸브(11)에 의해 해소될 수 있다.
- [0112] 이상에서 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술사상과 아래에 기재될 특허청구범위의 균등범위 내에서 다양한 실시가 가능하다.

부호의 설명

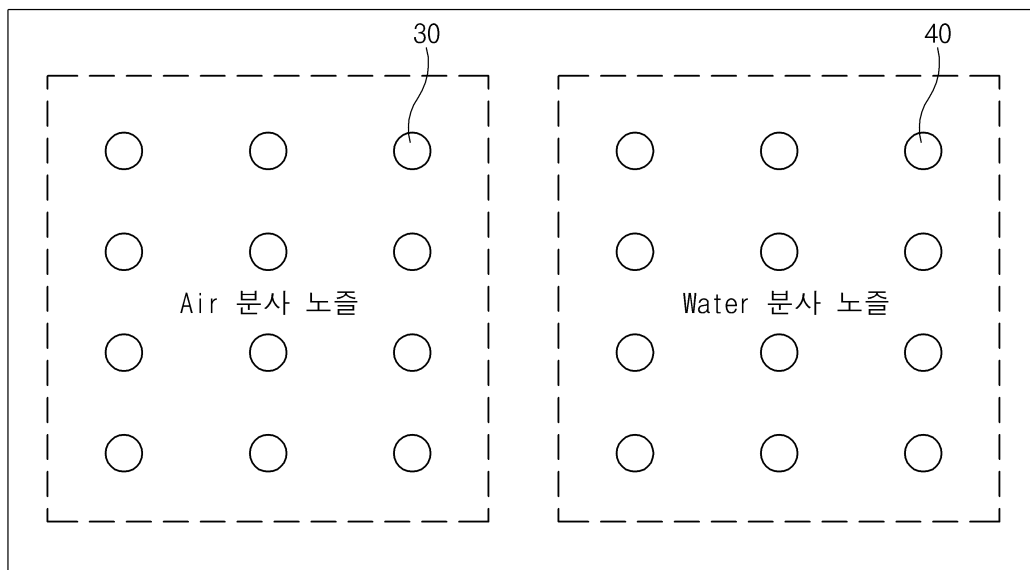
- [0114] 10 : 세척조
 11 : 릴리즈밸브
 20 : 지그
 21 : 커버
 22 : 이동구동부
 23 : 그리퍼
 30 : 에어노즐
 31 : 에어탱크
 40 : 워터노즐
 41 : 워터탱크
 50 : 제어부
 60 : 세정액탱크

도면

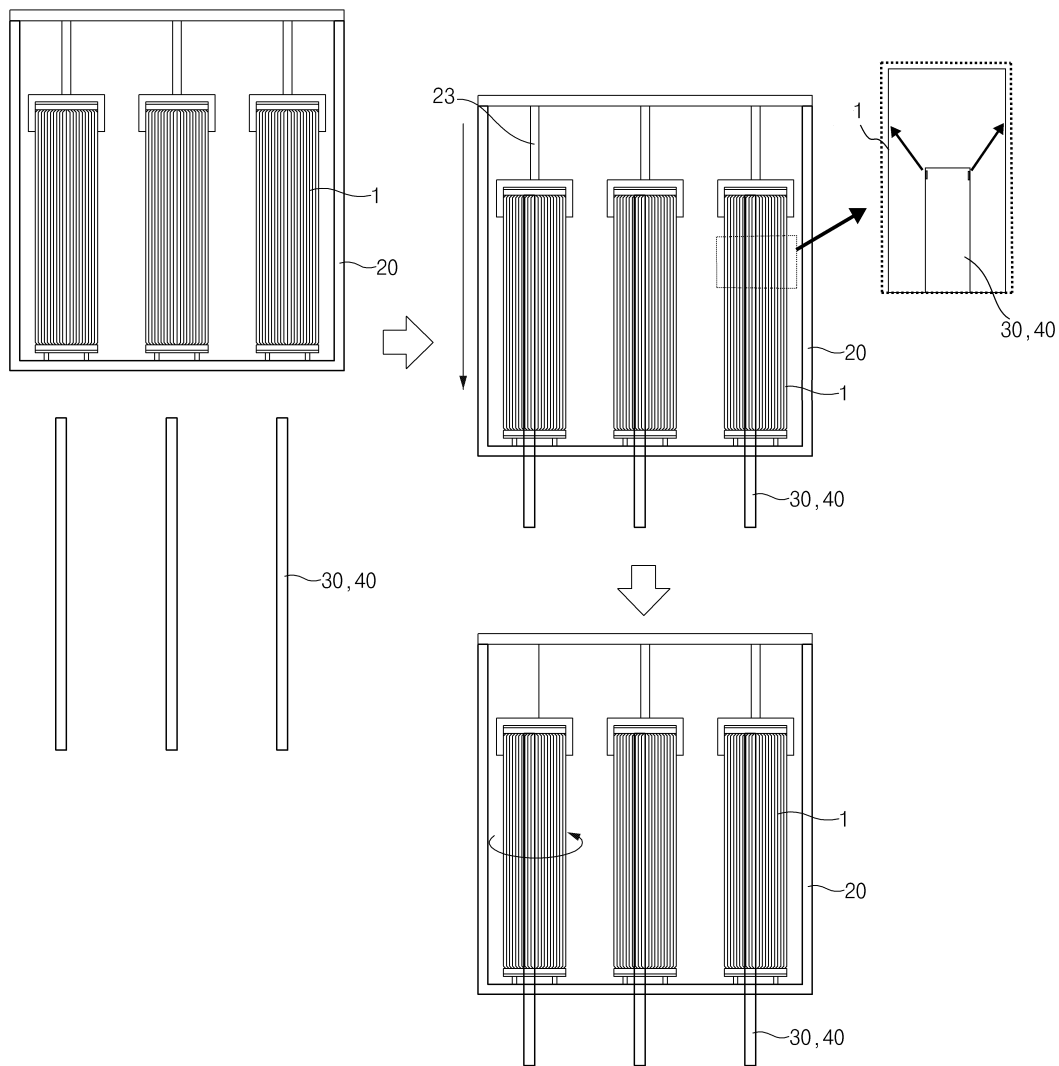
도면1



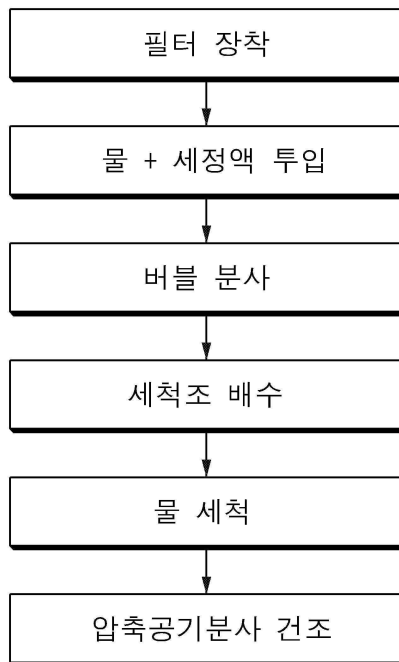
도면2



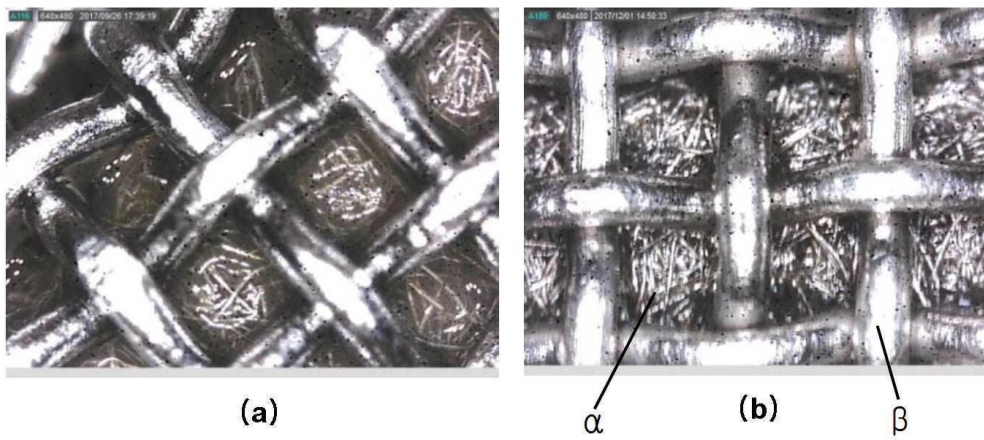
도면3



도면4



도면5



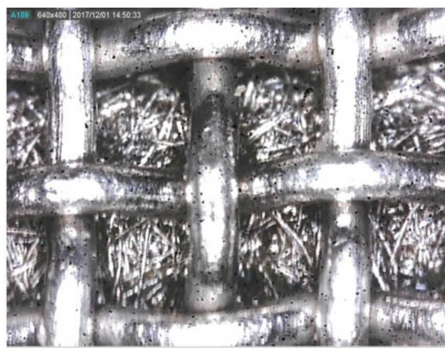
도면6



(c)



(d)



(b)

도면7

