



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년07월22일

(11) 등록번호 10-1538782

(24) 등록일자 2015년07월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C02F 5/00 (2006.01) C02F 1/461 (2006.01)

(52) CPC특허분류

C02F 5/00 (2013.01)

C02F 1/46104 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0060687

(22) 출원일자 2015년04월29일

심사청구일자 2015년04월29일

(56) 선행기술조사문헌

KR100797025 B1*

KR1020100034088 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

부경대학교 산학협력단

부산광역시 남구 신선로 365 (용당동, 부경대학교)

아쿠아셀 주식회사

부산광역시 사상구 엄궁로 70-16, 207호 (엄궁동, 부산테크노파크)

오태선

부산광역시 부산진구 중앙대로 981, 1014호(양정동, 시청센트빌)

(72) 발명자

이제근

부산광역시 남구 황령대로 504, 103동 102호 (대연동, 대연비치아파트)

김경희

부산광역시 연제구 세병로 44, 롯데캐슬아파트 106동 201호 (거제동)

오태선

부산광역시 부산진구 중앙대로 981, 1014호(양정동, 시청센트빌)

(74) 대리인

이동국

전체 청구항 수 : 총 9 항

심사관 : 황성호

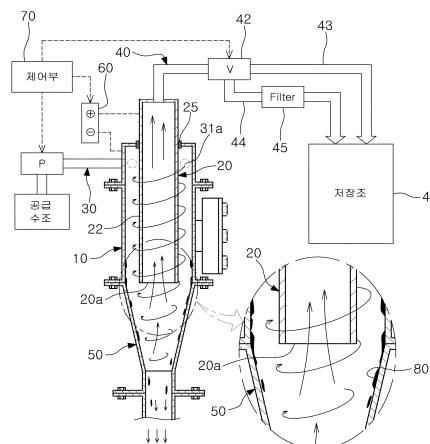
(54) 발명의 명칭 용수의 스케일성분 제거장치

(57) 요약

본 발명의 목적은 용수에 포함된 스케일성분의 제거효율을 보다 높이면서 처리용량을 증가시킬 수 있는 구조의 스케일성분 제거장치를 제공하는 것이다. 이에 따라 본 발명에 따른 용수의 스케일성분 제거장치는, 상하로 세워진 원통형상으로 설치되고 내면이 전극을 형성하는 스케일석출부와, 상기 스케일석출부의 원통형상의 중심부에

(뒷면에 계속)

대표도 - 도3



세워진 상태로 설치되고 하단이 개방된 관형상이며 외면이 상기 스케일석출부의 내면과 다른 극성의 전극을 형성하는 볼텍스파인더부와, 상기 스케일석출부의 상부에 연통되어 상기 볼텍스파인더부의 외주면 둘레를 따라 유동하도록 상기 볼텍스파인더부의 접선방향을 향해 용수를 유입시키는 용수유입부와, 상기 볼텍스파인더부의 상단에 연결되어 상기 볼텍스파인더부의 하단에서 내부로 유입되어 상승하는 용수를 배출시키는 용수유출부와, 상기 스케일석출부의 하부에서 상기 스케일석출부의 내부와 연통되도록 결합되고 하방으로 가면서 원추관의 형상으로 그 내경이 감소하는 스케일수집부와, 상기 스케일석출부의 내면이 음극이 되고 상기 볼텍스파인더부의 외면이 양극이 되도록 전원을 공급하는 전원공급부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

(52) CPC특허분류

C02F 2201/4613 (2013.01)

C02F 2303/22 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

상하로 세워진 원통형상으로 설치되고 내면이 전극을 형성하는 스케일석출부(10)와,

상기 스케일석출부(10)의 원통형상의 중심부에 세워진 상태로 설치되고 하단(20a)이 개방된 관형상이며 외면이 상기 스케일석출부(10)의 내면과 다른 극성의 전극을 형성하는 볼텍스파인더부(20)와,

상기 스케일석출부(10)의 상부에 연통되어 상기 볼텍스파인더부(20)의 외주면 둘레를 따라 유동하도록 상기 볼텍스파인더부(20)의 접선방향을 향해 용수를 유입시키는 용수유입부(30)와,

상기 볼텍스파인더부(20)의 상단에 연결되어 상기 볼텍스파인더부(20)의 하단(20a)에서 내부로 유입되어 상승하는 용수를 배출시키는 용수유출부(40)와,

상기 스케일석출부(10)의 하부에서 상기 스케일석출부(10)의 내부와 연통되도록 결합되고 하방으로 가면서 원추관의 형상으로 그 내경이 감소하는 스케일수집부(50)와,

상기 스케일석출부(10)의 내면이 음극이 되고 상기 볼텍스파인더부(20)의 외면이 양극이 되도록 전원을 공급하는 전원공급부(60), 및

상기 스케일석출부(10)의 내면과 상기 볼텍스파인더부(20)의 외면의 극성을 소정시간동안 서로 전환시키도록 상기 전원공급부(60)를 제어하는 제어부(70)를 포함하고,

상기 볼텍스파인더부(20)는

상기 스케일석출부(10)의 상단에서 고정되어 상기 스케일석출부(10)의 중심부에 세워진 상태로 설치된 부도체재질의 주원통체(22)와,

상기 주원통체(22)의 외부를 감싸도록 설치되어 상기 볼텍스파인더부(20)의 외면이 도체부분이 되도록 형성하고 상기 전원공급부(60)로부터 전원을 공급받는 튜브전극체(24)를 포함하되,

상기 튜브전극체(24)는 산화이리듐(IrO₂), 산화루테튬(RuO₂), 백금(Pt), 카본 중 어느 하나 이상이 외면에 코팅된 티타늄 재질인 것을 특징으로 하는 용수의 스케일성분 제거장치

청구항 4

삭제

청구항 5

상하로 세워진 원통형상으로 설치되고 내면이 전극을 형성하는 스케일석출부(10)와,

상기 스케일석출부(10)의 원통형상의 중심부에 세워진 상태로 설치되고 하단(20a)이 개방된 관형상이며 외면이 상기 스케일석출부(10)의 내면과 다른 극성의 전극을 형성하는 볼텍스파인더부(20)와,

상기 스케일석출부(10)의 상부에 연통되어 상기 볼텍스파인더부(20)의 외주면 둘레를 따라 유동하도록 상기 볼텍스파인더부(20)의 접선방향을 향해 용수를 유입시키는 용수유입부(30)와,

상기 볼텍스파인더부(20)의 상단에 연결되어 상기 볼텍스파인더부(20)의 하단(20a)에서 내부로 유입되어 상승하는 용수를 배출시키는 용수유출부(40)와,

상기 스케일석출부(10)의 하부에서 상기 스케일석출부(10)의 내부와 연통되도록 결합되고 하방으로 가면서 원추관의 형상으로 그 내경이 감소하는 스케일수집부(50)와,

상기 스케일석출부(10)의 내면이 음극이 되고 상기 볼텍스파인더부(20)의 외면이 양극이 되도록 전원을 공급하는 전원공급부(60), 및

상기 스케일석출부(10)의 내면과 상기 볼텍스파인더부(20)의 외면의 극성을 소정시간동안 서로 전환시키도록 상기 전원공급부(60)를 제어하는 제어부(70)를 포함하고,

상기 스케일석출부(10)는 전극을 형성하는 내면만 도체인 원통전극체(14)를 설치하고 나머지 부분은 부도체 재질로 형성하며,

상기 스케일석출부(10)의 외면에 상기 원통전극체(14)에 전원을 연결하기 위한 연결단자(14a)가 설치되고,

상기 볼텍스파인더부(20)는

상기 스케일석출부(10)의 상단에서 고정되어 상기 스케일석출부(10)의 중심부에 세워진 상태로 설치된 부도체재질의 주원통체(22)와,

상기 주원통체(22)의 외부를 감싸도록 설치되어 상기 볼텍스파인더부(20)의 외면이 도체부분이 되도록 형성하고 상기 전원공급부(60)로부터 전원을 공급받는 튜브전극체(24)를 포함하되,

상기 튜브전극체(24)는 상단부를 형성하는 원통머리부(24a)와, 그 하측에 결합된 메시원통부(24b)가 서로 결합되어 전체적으로 원통형상을 이루고,

상기 튜브전극체(24)는 전체가 산화이리듐(IrO₂), 산화루테튬(RuO₂), 백금(Pt), 카본 중 어느 하나 이상이 외면에 코팅된 티타늄 재질로 형성되며,

상기 원통머리부(24a)와 상기 주원통체(22)는,

결합홈에 결합돌기가 끼이는 결합구조에 의해 서로 체결상태가 형성되되,

그 체결시의 상기 결합홈의 내면과 상기 결합돌기의 외면의 접촉에 의해, 상기 전원공급부(60)로부터 상기 튜브전극체(24)에 전원이 연결되는 것을 특징으로 하는 용수의 스케일성분 제거장치

청구항 6

제3항 또는 제5항에 있어서,

상기 용수유출부(40)로부터 배출되는 용수를 저장하는 저장조(47)와,

상기 용수유출부(40)에 연결되는 유로전환밸브(42)와,

상기 유로전환밸브(42)와 상기 저장조(47)를 연결되는 제1배출관(43)과,

상기 유로전환밸브(42)와 상기 저장조(47)를 연결하되 중간에 필터(45)가 설치된 제2배출관(44)을 포함하되,

상기 제어부(70)는,

상기 스케일석출부(10)의 내면이 양극이고 상기 볼텍스파인더부(20)의 외면이 음극이 되도록 상기 전원공급부(60)를 제어하는 동안, 상기 제1배출관(43)을 폐쇄하고 상기 제2배출관(44)을 개방하여 상기 필터(45)를 거쳐 용수가 상기 저장조(47)로 유입되도록 하고,

상기 스케일석출부(10)의 내면이 음극이고 상기 볼텍스파인더부(20)의 외면이 양극이 되도록 상기 전원공급부(60)를 제어하는 동안, 상기 제1배출관(43)을 개방하고 상기 제2배출관(44)을 폐쇄하도록 하여 용수가 필터링과 정없이 상기 저장조(47)로 유입되도록, 상기 유로전환밸브(42)를 전환하는 것을 특징으로 하는 용수의 스케일성분 제거장치

청구항 7

상하로 세워진 원통형상으로 설치되고 내면이 전극을 형성하는 스케일석출부(10)와,

상기 스케일석출부(10)의 원통형상의 중심부에 세워진 상태로 설치되고 하단(20a)이 개방된 관형상이며 외면이 상기 스케일석출부(10)의 내면과 다른 극성의 전극을 형성하는 볼텍스파인더부(20)와,

상기 스케일석출부(10)의 상부에 연통되어 상기 볼텍스파인더부(20)의 외주면 둘레를 따라 유동하도록 상기 볼텍스파인더부(20)의 접선방향을 향해 용수를 유입시키는 용수유입부(30)와,

상기 볼텍스파인더부(20)의 상단에 연결되어 상기 볼텍스파인더부(20)의 하단(20a)에서 내부로 유입되어 상승하는 용수를 배출시키는 용수유출부(40)와,

상기 스케일석출부(10)의 하부에서 상기 스케일석출부(10)의 내부와 연통되도록 결합되고 하방으로 가면서 원추관의 형상으로 그 내경이 감소하는 스케일수집부(50)와,

상기 스케일석출부(10)의 내면이 음극이 되고 상기 볼텍스파인더부(20)의 외면이 양극이 되도록 전원을 공급하는 전원공급부(60), 및

상기 스케일석출부(10)의 내면과 상기 볼텍스파인더부(20)의 외면의 극성을 소정시간동안 서로 전환시키도록 상기 전원공급부(60)를 제어하는 제어부(70)를 포함하고,

상기 전원공급부(60)는 양극과 음극 사이의 조전압(cell voltage)을 측정하는 조전압측정부 또는 양극과 음극 사이의 저항을 산출하는 저항산출부를 포함하며,

상기 제어부(70)는

상기 조전압측정부에서 측정한 조전압(cell voltage) 또는 상기 저항산출부에서 산출한 저항이 설정치보다 높아진 경우,

상기 전원공급부(60)를 제어하여,

상기 스케일석출부(10)의 내면이 양극이 되고 상기 볼텍스파인더부(20)의 외면이 음극이 되도록 극성을 서로 전환시키는 석출물제거모드를 시행하는 것을 특징으로 하는 용수의 스케일성분 제거장치

청구항 8

제1스케일성분 제거장치(110);

상기 제1스케일성분 제거장치(110)와 병렬로 설치되는 제2스케일성분 제거장치(120);

분기된 공급라인에 의해 상기 제1스케일성분 제거장치(110)와 상기 제2스케일성분 제거장치(120)에 각각 용수를 공급하는 용수공급부(300);

상기 제1스케일성분 제거장치(110)와 상기 제2스케일성분 제거장치(120)로부터 스케일성분이 제거된 용수가 배출되는 용수배출부(400);

상기 제1스케일성분 제거장치(110)와 상기 제2스케일성분 제거장치(120)의 작동을 제어하는 제어부(700)를 포함하되,

상기 제1스케일성분 제거장치(110)와 상기 제2스케일성분 제거장치(120)는 각각,

상하로 세워진 원통형상으로 설치되고 내면이 전극을 형성하는 스케일석출부(10)와,

상기 스케일석출부(10)의 원통형상의 중심부에 세워진 상태로 설치되고 하단(20a)이 개방된 관형상이며 외면이 상기 스케일석출부(10)의 내면과 다른 극성의 전극을 형성하는 볼텍스파인더부(20)와,

상기 스케일석출부(10)의 하부에서 상기 스케일석출부(10)의 내부와 연통되도록 결합되고 하방으로 가면서 원추관의 형상으로 그 내경이 감소하는 스케일수집부(50)와,

상기 스케일석출부(10)의 내면이 음극이 되고 상기 볼텍스파인더부(20)의 외면이 양극이 되도록 전원을 공급하는 전원공급부(116, 126, 136)를 포함하고,

상기 용수공급부(300)는 상기 스케일석출부(10)의 상부에 연결되어 상기 볼텍스파인더부(20)의 외주면 둘레를 따라 유동하도록 상기 볼텍스파인더부(20)의 접선방향을 향해 용수를 유입시키며,

상기 용수배출부(400)는 상기 볼텍스파인더부(20)의 상단에 연결되어 상기 볼텍스파인더부(20)의 하단(20a)에서 내부로 유입되어 상승하는 용수를 배출시키는 것을 특징으로 하는 용수의 스케일성분 제거장치를 다수 구비한 스케일 방지시스템

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제어부(700)는

상기 전원공급부(116, 126, 136)를 제어하여

상기 스케일석출부(10)의 내면이 양극이 되고 상기 볼텍스파인더부(20)의 외면이 음극이 되도록 극성을 서로 전환시키는 석출물제거모드를,

상기 제1스케일성분 제거장치(110)와 상기 제2스케일성분 제거장치(120)에서 교번하여 시행하는 것을 특징으로 하는 용수의 스케일성분 제거장치를 다수 구비한 스케일 방지시스템

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 전원공급부(116, 126, 136)는 양극과 음극 사이의 조전압(cell voltage)을 측정하는 조전압측정부 또는 양극과 음극 사이의 저항을 산출하는 저항산출부를 포함하고,

상기 제어부(700)는

상기 조전압측정부에서 측정한 조전압(cell voltage) 또는 상기 저항산출부에서 산출한 저항이 설정치보다 높아진 경우,

상기 전원공급부(116, 126, 136)를 제어하여,

상기 스케일석출부(10)의 내면이 양극이 되고 상기 볼텍스파인더부(20)의 외면이 음극이 되도록 극성을 서로 전환시키는 석출물제거모드를 시행하는 것을 특징으로 하는 용수의 스케일성분 제거장치를 다수 구비한 스케일 방지시스템

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 제어부(700)는

상기 제1스케일성분 제거장치(110)와 상기 제2스케일성분 제거장치(120) 중 어느 하나에서 석출물제거모드가 시행중인 경우, 다른 하나에서는 상기 스케일석출부(10)의 내면이 음극이 되고 상기 볼텍스파인더부(20)의 외면이 양극이 되도록 스케일석출모드를 시행하는 것을 특징으로 하는 용수의 스케일성분 제거장치를 다수 구비한 스케일 방지시스템

청구항 12

제8항에 있어서,

상기 용수배출부(400)에 파티클감지센서(411, 421)와, 상기 파티클감지센서(411, 421)의 후측에 위치하는 유로전환밸브(412, 422)가 설치되고,

상기 유로전환밸브(412, 422)에서 분기되어 상기 용수공급부로 용수를 재유입시키기 위한 반송로(415, 425)가 더 설치되며,

상기 제어부는,

상기 파티클감지센서(411, 421)에서 용수 내에 설정기준수를 초과하는 다수의 파티클이 포함된 것으로 감지된 경우, 상기 유로전환밸브(412, 422)를 작동시킴으로써 상기 용수배출부(400)의 용수를 상기 반송로(415, 425)를 통해 상기 용수공급부로 재유입시키는 것을 특징으로 하는 용수의 스케일성분 제거장치를 다수 구비한 스케일 방지시스템

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 용수의 스케일성분 제거장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 용수의 스케일성분을 전해작용에 의해 석출하고 석출된 스케일의 수집이 용이하도록 구성된 용수의 스케일성분 제거장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 냉각설비의 냉각수와 같은 산업용수 중에는 TDS(Total Dissolved Solids) 성분이 포함되어 있고, 이 성분들 중 Ca이온 Mg이온 등은 배관, 열교환기 내부에 스케일을 형성한다.

[0003] 배관이나 열교환기 내부에 침착되는 스케일은 용수의 유동을 방해하고 열교환효율을 현저히 저하시키게 되는 바, 냉각설비, 보일러 등에서 용수를 이용하기 위해 스케일 성분을 제거할 필요가 있다.

[0004] 도 1은 종래 용수에 포함된 스케일성분을 제거하는 스케일성분 제거장치를 도시하고 있다.

[0005] 도 1을 참조하면, 스케일성분 제거장치는 반응기(1)와, 양극(2)과, 직류 전원(3) 및 스케일배출관(5)을 포함한다.

[0006] 또한, 반응기(1) 내에는 외부의 초음파 발전기(6)에 연결되어 진동을 발생시키는 초음파진동자(4)가 설치된다.

[0007] 상기 구성을 이용하여 용수의 스케일성분을 제거하는 작용을 위해, 반응기(1)에 용수를 유입시키고, 음극으로 기능하는 반응기(1) 및 양극(2)에 전류를 인가한다.

[0008] 음극(1) 및 양극(2) 사이에 전류가 인가되면, 물의 전기분해 반응이 진행되고, 음극(1)에서 발생된 수산화기는 용수 중에 함유된 중탄산 이온과 반응하여 탄산 이온이 생성된다.

[0009] 생성된 탄산 이온은 용수 중에 함유된 칼슘 이온과 반응하여 탄산칼슘이 생성되는 바, 탄산칼슘은 스케일로써 음극(1)에 부착된 상태로 석출된다.

[0010] 탄산칼슘이 석출되면, 초음파 진동자(4)에 의한 진동에 의하여 상기 음극(1) 표면으로부터 탄산칼슘을 분리시켜 스케일배출관(5)을 통해 외부로 배출시킨다.

[0011] 전술한 종래기술의 경우, 음극에 석출된 탄산칼슘과 같은 스케일을 음극(1)에서 분리시키기 위하여 초음파 진동자(4)의 진동을 이용하고 있으나, 초음파 진동자(4)의 진동이 반응기(1)의 내표면 전체에 전달되기에 어려움이 있으므로, 내표면의 스케일을 충분히 탈락시킬 수 없어 잔류하는 스케일이 용수로부터 스케일성분을 석출하는 작용을 방해하게 된다. 또한, 다수의 초음파 진동자(4)를 반응기(1)에 분산 배치하는 것은 구성을 복잡하게 하고 장치의 설치비용을 상승시킨다.

[0012] 아울러, 용수가 음극(1)과 충분히 고르게 접촉하여야 스케일성분의 석출효율을 높일 수 있으나, 전술한 종래기술의 경우, 반응기(1)의 내부 중앙부에 위치하는 용수는 음극으로 기능하는 반응기(1)의 내표면과 충분히 접촉하지 못하는 구조이므로, 전체 용수의 스케일성분을 적정수준으로 제거하기 위해 상당한 처리시간이 소요될 수밖에 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 본 발명은 상기와 같은 관점에서 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 용수에 포함된 스케일성분의 제거효율을 보다 높이면서 처리용량을 증가시킬 수 있는 구조의 스케일성분 제거장치를 제공하는 것이다.

[0014] 본 발명은 다른 목적은 음극에 석출된 스케일을 효과적으로 탈락시킬 수 있는 구조의 스케일성분 제거장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0015] 이에 따라 본 발명에 따른 용수의 스케일성분 제거장치는, 상하로 세워진 원통형상으로 설치되고 내면이 전극을 형성하는 스케일석출부와, 상기 스케일석출부의 원통형상의 중심부에 세워진 상태로 설치되고 하단이 개방된 관형상이며 외면이 상기 스케일석출부의 내면과 다른 극성의 전극을 형성하는 볼텍스파인더부와, 상기 스케일석출부의 상부에 연통되어 상기 볼텍스파인더부의 외주면 둘레를 따라 유동하도록 상기 볼텍스파인더부의 접선방향을 향해 용수를 유입시키는 용수유입부와, 상기 볼텍스파인더부의 상단에 연결되어 상기 볼텍스파인더부의 하단

에서 내부로 유입되어 상승하는 용수를 배출시키는 용수유출부와, 상기 스케일석출부의 하부에서 상기 스케일석출부의 내부와 연통되도록 결합되고 하방으로 가면서 원추관의 형상으로 그 내경이 감소하는 스케일수집부와, 상기 스케일석출부의 내면이 음극이 되고 상기 볼텍스파인더부의 외면이 양극이 되도록 전원을 공급하는 전원공급부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 또한, 본 발명은 상기 스케일석출부의 내면과 상기 볼텍스파인더부의 외면의 극성을 소정시간동안 서로 전환시키도록 상기 전원공급부를 제어하는 제어부를 더 포함하는 것을 다른 특징으로 한다.

[0017] 또한, 본 발명은 상기 볼텍스파인더부가 상기 스케일석출부의 상단에서 고정되어 상기 스케일석출부의 중심부에 세워진 상태로 설치된 부도체재질의 주원통체와, 상기 주원통체의 외부를 감싸도록 설치되어 상기 볼텍스파인더부의 외면이 도체부분이 되도록 형성하고 상기 전원공급부로부터 전원을 공급받는 튜브전극체를 포함하고, 상기 튜브전극체가 산화이리듐(IrO₂), 산화루테튬(RuO₂), 백금(Pt), 카본 중 어느 하나 이상이 외면에 코팅된 티타늄 재질인 것을 또 다른 특징으로 한다. 또한, 상기 튜브전극체는 산화이리듐(IrO₂), 산화루테튬(RuO₂), 백금(Pt), 카본 중 어느 하나 이상이 외면에 코팅된 티타늄 재질의 단일몸체로 구성될 수도 있다.

[0018] 또한, 본 발명은 상기 튜브전극체의 상부와 상기 주원통체가, 결합홈에 결합돌기가 끼이는 결합구조에 의해 서로 체결상태가 형성되되, 그 체결시의 상기 결합홈의 내면과 상기 결합돌기의 외면의 접촉으로 상기 전원공급부로부터 상기 튜브전극체에 전원이 연결되는 것을 또 다른 특징으로 한다.

[0019] 또한, 본 발명은 상기 용수유출부로부터 배출되는 용수를 저장하는 저장조와, 상기 용수유출부에 연결되는 유로 전환밸브와, 상기 유로 전환밸브와 상기 저장조를 연결되는 제1배출관과, 상기 유로 전환밸브와 상기 저장조를 연결하되 중간에 필터가 설치된 제2배출관을 포함하되, 상기 제어부는, 상기 스케일석출부의 내면이 양극이고 상기 볼텍스파인더부의 외면이 음극이 되도록 상기 전원공급부를 제어하는 동안, 상기 제1배출관을 폐쇄하고 상기 제2배출관을 개방하여 상기 필터를 거쳐 용수가 상기 저장조로 유입되도록 하고, 상기 스케일석출부의 내면이 음극이고 상기 볼텍스파인더부의 외면이 양극이 되도록 상기 전원공급부를 제어하는 동안, 상기 제1배출관을 개방하고 상기 제2배출관을 폐쇄하도록 하여 용수가 필터링과정없이 상기 저장조로 유입되도록, 상기 유로 전환밸브를 전환하는 것을 또 다른 특징으로 한다.

[0020] 한편, 다른 관점에서 본 발명에 따른 용수의 스케일성분 제거장치를 다수 구비한 스케일 방지시스템은, 제1스케일성분 제거장치; 상기 제1스케일성분 제거장치와 병렬로 설치되는 제2스케일성분 제거장치; 분기된 공급라인에 의해 상기 제1스케일성분 제거장치와 상기 제2스케일성분 제거장치에 각각 용수를 공급하는 용수공급부; 상기 제1스케일성분 제거장치와 상기 제2스케일성분 제거장치로부터 스케일성분이 제거된 용수가 배출되는 용수배출부; 상기 제1스케일성분 제거장치와 상기 제2스케일성분 제거장치의 작동을 제어하는 제어부를 포함하되, 상기 제1스케일성분 제거장치와 상기 제2스케일성분 제거장치는 각각, 상하로 세워진 원통형상으로 설치되고 내면이 전극을 형성하는 스케일석출부와, 상기 스케일석출부의 원통형상의 중심부에 세워진 상태로 설치되고 하단이 개방된 관형상이며 외면이 상기 스케일석출부의 내면과 다른 극성의 전극을 형성하는 볼텍스파인더부와, 상기 스케일석출부의 하부에서 상기 스케일석출부의 내부와 연통되도록 결합되고 하방으로 가면서 원추관의 형상으로 그 내경이 감소하는 스케일수집부와, 상기 스케일석출부의 내면이 음극이 되고 상기 볼텍스파인더부의 외면이 양극이 되도록 전원을 공급하는 전원공급부를 포함하고, 상기 용수공급부는 상기 스케일석출부의 상부에 연결되어 상기 볼텍스파인더부의 외주면 둘레를 따라 유동하도록 용수를 유입시키며, 상기 용수배출부는 상기 볼텍스파인더부의 상단에 연결되어 상기 볼텍스파인더부의 하단에서 내부로 유입되어 상승하는 용수를 배출시키는 것을 특징으로 한다.

[0021] 또한, 본 발명은 상기 구성에서 제어부가 상기 전원공급부를 제어하여 상기 스케일석출부의 내면이 양극이 되고 상기 볼텍스파인더부의 외면이 음극이 되도록 극성을 서로 전환시키는 석출물제거모드를, 상기 제1스케일성분 제거장치와 상기 제2스케일성분 제거장치에서 교번하여 시행하는 것을 다른 특징으로 한다.

[0022] 또한, 본 발명은 상기 구성에서 상기 전원공급부는 양극과 음극 사이의 조건압(cell voltage)을 측정하는 조건압측정부 또는 양극과 음극 사이의 저항을 산출하는 저항산출부를 포함하고, 상기 제어부는 상기 조건압측정부에서 측정한 조건압(cell voltage)이 설정범위로 낮아지거나, 상기 저항산출부에서 산출한 저항이 설정범위로 높아진 경우, 상기 전원공급부를 제어하여 상기 스케일석출부의 내면이 양극이 되고 상기 볼텍스파인더부의 외면이 음극이 되도록 극성을 서로 전환시키는 석출물제거모드를 시행하는 것을 또 다른 특징으로 한다.

[0023] 또한, 본 발명은 상기 구성에서 제어부가 상기 제1스케일성분 제거장치와 상기 제2스케일성분 제거장치 중 어느 하나에서 석출물제거모드가 시행중인 경우, 다른 하나에서는 상기 스케일석출부의 내면이 음극이 되고 상기 볼

텍스파인더부의 외면이 양극이 되도록 스케일석출모드를 시행하는 것을 또 다른 특징으로 한다.

- [0024] 또한, 본 발명은 상기 용수배출부에 파티클감지센서와, 상기 파티클감지센서의 후측에 위치하는 유로전환밸브가 설치되고, 상기 유로전환밸브에서 분기되어 상기 용수공급부로 용수를 재유입시키기 위한 반송로가 더 설치되며, 상기 제어부는, 상기 파티클감지센서에서 용수 내에 설정기준수를 초과하는 다수의 파티클이 포함된 것으로 감지한 경우, 상기 유로전환밸브를 작동시킴으로써 상기 용수배출부의 용수를 반송로를 통해 상기 용수공급부로 재유입시키는 것을 또 다른 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0025] 본 발명에 따른 용수의 스케일성분 제거장치는, 원통형상의 스케일석출부의 중심부에 볼텍스파인더부가 설치되어 용수유입부로 유입되는 용수가 볼텍스파인더부의 둘레를 따라 회전하면서 음극으로 기능하는 스케일석출부의 내면에 스케일이 석출되도록 구성된다.
- [0026] 이에 따라, 용수가 나선형상의 궤적으로 스케일석출부의 내주면과 접촉하면서 유동하게 되는 바, 용수와 음극의 접촉길이 및 시간이 증대되어 스케일의 석출효율을 높일 수 있다. 이에 따라, 용수가 연속적으로 유입되어 빠른 속도로 유동하더라도 스케일성분이 석출될 수 있는 시간을 확보할 수 있는 바, 용수의 처리용량이 증대될 수 있다.
- [0027] 또한, 본 발명에 따른 용수의 스케일성분 제거장치는, 스케일석출부의 내면에 석출되는 스케일의 상당량이 나선 궤적으로 유동하는 용수와 부딪히면서 탈락되게 되는 바, 음극에 석출되어 잔류하는 스케일의 양을 용수의 유동에 의해 감소시킴으로써 음극과 양극 사이의 저항이 감소되어 항상 전해효율이 높은 상태에서 스케일석출모드가 진행될 수 있다.
- [0028] 또한, 본 발명에 따른 용수의 스케일성분 제거장치는, 용수유입부를 통해 유입되는 모든 용수가, 음극으로 기능하는 스케일석출부의 내면과 양극으로 기능하는 볼텍스파인더부의 외면 사이에서 스케일석출부의 내주면에 접촉하는 나선궤적을 따라 유동하고 있는 바, 스케일석출부 내부공간 중 중심부를 통과하지 않으므로 용수의 위치에 따른 스케일성분 제거율의 편차가 작고, 보다 빠른 유속에서도 전체적으로 균일한 스케일성분 제거율을 나타낼 수 있다.
- [0029] 또한, 본 발명은 다수의 스케일성분 제거장치를 서로 병렬로 설치한 시스템을 구성함으로써, 어느 하나의 스케일성분 제거장치가 석출물제거모드로 운전되는 동안 나머지 스케일성분 제거장치는 스케일석출모드로 운전될 수 있는 바, 용수의 연속적인 처리 및 공급이 가능하다.
- [0030] 또한, 다수의 스케일성분 제거장치를 병렬로 설치하여 시스템화한 본 발명의 구성은, 용수의 처리용량을 늘리기 위해 규격화된 스케일성분 제거장치의 갯수를 늘려 구성할 수 있는 것이므로, 각 스케일성분 제거장치의 모듈화 설계가 가능하고 제작비용도 감소시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0031] 도 1은 종래 용수의 스케일성분 제거장치의 구성을 도시하는 구성설명도
- 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 용수의 스케일성분 제거장치의 구성을 도시하는 사시도
- 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 용수의 스케일성분 제거장치의 구성을 도시하는 단면구성도
- 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 용수의 스케일성분 제거장치에서 스케일석출부의 평단면의 구성 및 작용을 도시하는 구성 및 작용설명도
- 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 용수의 스케일성분 제거장치의 작동과정을 설명하는 블록순서도
- 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 용수의 스케일성분 제거장치의 작용을 설명하는 작용설명도
- 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 용수의 스케일성분 제거장치의 구성을 설명하는 분해사시도
- 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 용수의 스케일성분 제거장치의 구성을 도시하는 단면구성도
- 도 9는 본 발명의 또 다른 실시예에 따라 구성한 용수의 스케일성분 제거장치를 다수 구비한 스케일 방지시스템의 구성도
- 도 10은 본 발명의 또 다른 실시예에 따라 구성한 용수의 스케일성분 제거장치를 다수 구비한 스케일 방지시스템

템의 구성도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0032] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0033] 도 2 및 도 3을 참고하면, 본 발명의 일실시예에 따른 용수의 스케일성분 제거장치는, 상하로 세워진 원통형상으로 설치되고 내면이 전극을 형성하는 스케일석출부(10)와, 상기 스케일석출부(10)의 원통형상의 중심부에 세워진 상태로 설치되고 하단이 개방된 관형상이며 외면이 스케일석출부(10)의 내면과 다른 극성의 전극을 형성하는 볼텍스파인더부(20)와, 상기 스케일석출부(10)의 상부에 연통되어 볼텍스파인더부(20)의 외주면 둘레를 따라 유동하도록 볼텍스파인더부(20)의 접선방향을 향해 용수를 유입시키는 용수유입부(30)와, 상기 볼텍스파인더부(20)의 상단에 연결되어 볼텍스파인더부(20)의 하단에서 내부로 유입되어 상승하는 용수를 배출시키는 용수유출부(40)와, 상기 스케일석출부(10)의 하부에서 스케일석출부(10)의 내부와 연통되도록 결합되고 하방으로 가면서 원추관의 형상으로 그 내경이 감소하는 스케일수집부(50)와, 상기 스케일석출부(10)의 내면이 음극이 되고 볼텍스파인더부(20)의 외면이 양극이 되도록 전원을 공급하는 전원공급부(60)를 포함한다.
- [0034] 상기 스케일석출부(10)는 상하로 세워진 원통형상으로 설치되고 내면이 전극을 형성하여 내면에서 용수의 스케일성분이 석출된다.
- [0035] 상기 스케일석출부(10)는 상단이 덮인 원통형상으로서 하단은 스케일수집부(50)와 내면이 연속되도록 연결된다. 내면은 전원공급부(60)의 음극과 연결되므로 내면을 도체로 형성할 필요가 있고, 제작이 간편할 수 있도록 스케일석출부(10)를 전도성 금속으로 형성할 수 있다.
- [0036] 스케일석출부(10)는 용수에서 스케일성분을 내면에 스케일로서 석출하는 스케일석출모드에서 음극에 연결되는 것이며, 내면에 석출된 스케일을 탈락시키는 석출물제거모드에서는 그 석출물제거모드가 시행되는 시간동안 일시적으로 양극으로 전환된다. 이러한 극성의 전환은 제어부(70)가 전원공급부(60)를 제어하여 이루어진다.
- [0037] 상기 볼텍스파인더(vortex finder)부(20)는 스케일석출부(10)의 원통형상의 중심부에 세워진 상태로 설치되고 도 4와 같이, 원통형상인 스케일석출부(10)와 동심을 이루도록 설치된다.
- [0038] 볼텍스파인더부(20)는 그 하단(20a)이 개방된 관형상이며 상단은 용수유출부(40)와 연결되어 스케일성분이 제거된 용수가 배출된다.
- [0039] 볼텍스파인더부(20)의 외면은 전원공급부(60)와 연결되어 스케일석출부(10)의 내면과 다른 극성의 전극을 형성한다. 즉, 전술한 스케일석출모드에서 양극에 연결되고, 석출물제거모드가 시행되는 시간동안에만 일시적으로 음극으로 전환된다.
- [0040] 양극으로 작용하는 볼텍스파인더부(20)는 티타늄 재질의 관형상 단일물체로 형성되면서 외면에 불용성 재질인 산화이리듐(IrO_2), 산화루테튬(RuO_2), 백금(Pt), 카본 중 어느 하나 또는 2 이상이 복합된 재질이 코팅된다.
- [0041] 미설명된 도면부호 25는 절연패킹이다.
- [0042] 상기 용수유입부(30)는 스케일석출부(10)의 상부에 연통되는 것으로서 공급수조와 스케일석출부(10)의 내부를 연결하여 볼텍스파인더부(20)의 외주면 둘레를 따라 유동하도록 용수를 유입시킨다.
- [0043] 도 3 및 도 4를 참고하면, 용수유입부(30)의 유입공(31a)은 스케일석출부(10)의 상부 중 중심부에서 편향된 위치에서 볼텍스파인더부(20)의 접선방향으로 수평을 향하도록 용수를 유입시키므로, 용수는 볼텍스파인더부(20)의 외주면을 따라 둘레를 회전하여 나선궤적과 같은 소용돌이를 형성하면서 하강한다.
- [0044] 상기 용수유출부(40)는 볼텍스파인더부(20)의 상단에 연결되어 볼텍스파인더부(20)의 하단(20a)으로부터 유입되는 용수가 외부로 유출되는 부분이며, 저장조 또는 냉각탑 등 용수사용설비 등으로 용수를 수송하도록 연결된다.
- [0045] 상기 스케일수집부(50)는 스케일석출부(10)의 하부에서 스케일석출부(10)의 내부와 연통되도록 결합되고 하방으로 가면서 원추관의 형상으로 그 내경이 감소하는 부분이다.
- [0046] 내면의 경사면은 스케일석출부(10)의 내면과 연속되도록 스케일수집부(50)의 상단의 내경이 상기 스케일석출부(10)의 하단의 내경과 일치하도록 서로 결합시킨다.
- [0047] 회전하면서 하강하는 용수에 포함된 스케일 파티클이 스케일수집부(50)에서 침강하면서 수집되고 용수는 볼텍스

파인더부(20)의 하단(20a)으로 유입되어 상승하면서 배출된다. 이 과정에서 용수와 함께 유동하던 다른 부유입자(suspended solids)들도 사이클론(Cyclone) 집진원리와 같이 스케일수집부(50)의 경사면을 따라 침강된다.

[0048] 상기 전원공급부(60)는 스케일석출부(10)의 내면이 음극이 되고 볼텍스파인더부(20)의 외면이 양극이 되도록 전원을 공급한다.

[0049] 이러한 극성연결은 용수의 스케일성분 석출을 위한 통상 운전과정인 스케일석출모드에서 이루어지는 것이며, 스케일석출부(10)에 석출된 스케일을 제거하기 위한 석출물제거모드에서는 스케일석출부(10)의 내면이 양극이 되고 볼텍스파인더부(20)의 외면이 음극이 되도록 일시적으로 극성 전환이 이루어진다.

[0050] 상기 전원공급부(60)에는 양극과 음극 사이의 조전압(cell voltage)을 측정하는 조전압측정부 또는 양극과 음극 사이의 저항을 산출하는 저항산출부를 포함한다.

[0051] 이는 제어부(70)의 제어에 의해 이루어지는 것이며, 제어부(70)는 설정시간 간격, 또는 스케일석출부(10)의 내면과 볼텍스파인더부(20) 사이의 조전압이 설정치보다 높아지는 경우, 또는 스케일석출부(10)의 내면과 볼텍스파인더부(20) 사이의 저항이 설정치보다 높아지는 경우 등의 조건이 만족되면, 스케일석출부(10)의 내면이 양극이 되고 볼텍스파인더부(20)의 외면이 음극이 되도록 극성전환을 실시한다. 상기 조전압이나 저항이 높아지는 것은 스케일층의 증가에 기인한다.

[0052] 그 극성전환하여 유지하는 시간은 석출된 스케일(80)이 스케일석출부(10)의 내면에서 전체적으로 탈락되는 시간으로서, 소정시간으로 설정되거나, 스케일석출부(10)의 내면과 볼텍스파인더부(20) 사이의 조전압이 설정치 이하로 낮아지는 시점까지, 또는 스케일석출부(10)의 내면과 볼텍스파인더부(20) 사이의 저항이 설정치 이하로 다시 낮아지는 시점까지 그 극성전환상태를 유지하게 된다.

[0053] 제어부(70)에 의해 전환된 극성이 원상태로 환원되면, 다시 스케일석출부(10)의 내면이 음극이 되고 볼텍스파인더부(20)의 외면이 양극이 되어 스케일석출모드가 다시 시행된다.

[0054] 한편, 상기 용수유출부(40)로부터 배출되는 용수를 저장하는 저장조(47)가 설치되며, 상기 저장조(47)는 유로전환밸브(42)와 제1배출관(43)과 제2배출관(44)을 매개로 용수를 공급받는다.

[0055] 상기 유로전환밸브(42)는 용수유출부(40)의 말단에 연결되는 용수의 유동방향을 제어부(70)의 제어에 의해 제1배출관(43)과 제2배출관(44) 사이에서 전환한다.

[0056] 제1배출관(43)은 상기 유로전환밸브(42)와 저장조(47)를 연결하는 단순한 관체이고, 제2배출관(44)은 유로전환밸브(42)와 저장조(47)를 연결하되 중간에 필터(45)가 설치된 관체이다. 제2배출관(44)을 통해 유동하는 용수는 필터(45)에 의한 필터링이 이루어진다.

[0057] 이하, 본 발명의 실시예에 따른 용수의 스케일성분 제거장치의 작용을 설명한다.

[0058] 도 5를 참고하면, 먼저, 제어부(70)는 펌프를 작동시켜 용수유입부(30)를 통해 용수를 스케일석출부(10)의 내부로 유입시킨다.(S10단계) 그 유입시 용수는 스케일석출부(10)의 상부에서 볼텍스파인더부(20)의 외주면의 접선 방향으로 유입되므로 볼텍스파인더부(20)의 둘레를 따라 회전하여 소용돌이 형상의 유동이 발생한다.

[0059] 이와 함께 제어부(70)는 전원공급부(60)를 제어하여 스케일석출부(10)의 내면에 음극을 인가하고 볼텍스파인더부(20)의 외면에 양극을 인가한다.

[0060] 이에 따라, 볼텍스파인더부(20)와 스케일석출부(10) 사이의 공간에서 회전하면서 하강하는 용수는 스케일석출부(10)의 내면에서 Ca이온, Mg이온 등 스케일을 유발하는 스케일성분이 석출되면서 스케일(80)이 형성된다.

[0061] 이 때, 스케일석출부(10)의 내면에 석출된 스케일(80)은 나선케적으로 회전하는 용수의 유동과 부딪히면서 내면으로부터 떨어져 용수와 함께 유동하면서 하강한다.

[0062] 하강하는 용수와 스케일 파티클(particle)은 스케일수집부(50)를 타고 하강하는 과정에서 분리된다. 즉, 스케일성분이 제거된 용수는 볼텍스파인더부(20)의 하단(20a)으로 유입되어 볼텍스파인더부(20)의 내부를 따라 상승하고, 용수와 함께 유동하던 스케일 파티클들은 사이클론(Cyclone) 집진원리와 같이 스케일수집부(50)의 경사면을 따라 침강된다.

[0063] 따라서, 스케일석출부(10)의 내면에 석출되는 스케일(80)은 상당량이 나선케적으로 유동하는 용수와 부딪히면서 내면에서 탈락되게 되는 바, 음극에 석출되어 잔류하는 스케일(8)의 양을 용수의 유동에 의해 감소시킴으로써 음극과 양극 사이의 저항이 감소되어 항상 전해효율이 높은 상태에서 지속적인 스케일석출모드가 진행된다.

- [0064] 전술한 스케일(80) 파티클의 침강과 함께 용수 중에 포함된 부유입자(suspended solids)들도 함께 스케일수집부(50)에서 침강되어 용수로부터 분리된다.
- [0065] 이후, 스케일수집부(50)의 내면에 스케일(80)이 석출되고 설정시간이 경과된 후, 스케일(80) 제거를 위해 제어부(70)는 전원공급부(60)를 제어하여 극성변환을 함으로써 석출물제거모드를 시행한다.(S30단계)
- [0066] 극성변환은 설정시간 간격으로 실시되도록 설정할 수도 있고, 전원공급부(60)에 포함되는 조건압측정부 또는 저항산출부에서, 양극과 음극 사이의 조건압(cell voltage)이나 저항을 측정하여 설정치보다 높아진 경우 등의 조건하에서 극성변환이 실시되도록 설정된다.(S20단계)
- [0067] 스케일(80)이 석출되어 스케일층의 두께가 점차 증가하면, 양극과 음극 사이의 조건압과 저항은 높아진다.
- [0068] 극성이 변환되어 스케일수집부(50)의 내면에 양극이 인가되고 볼텍스파인더부(20)의 외면에 음극이 인가되면, 스케일(80)의 석출위치가 볼텍스파인더부(20)의 외면으로 전환되고 스케일수집부(50)의 내면에 석출되어 있던 스케일층은 도 6의 확대된 그림의 A부분과 같이, 스케일수집부(50)의 내면과 접촉하는 부분에서 용해되면서 용수의 유동과 함께 일순간에 탈락된다.
- [0069] 따라서, 스케일석출모드가 수일동안 진행되는데 반해, 석출물제거모드는 장시간을 요하지 않고 수분~수십분 정도의 짧은 시간동안 시행되더라도 스케일수집부(50)의 내면에서 모두 탈락될 수 있다.
- [0070] 그러한 과정 중, 상기 제어부(70)는 유로전환밸브(42)를 전환제어함으로써, 스케일석출부(10)의 내면이 양극이고 볼텍스파인더부(20)의 외면이 음극이 되는 석출물제거모드의 시행동안, 상기 제1배출관(43)을 폐쇄하고 제2배출관(44)을 개방하여 필터(45)를 거쳐 용수가 저장조(47)로 유입되도록 한다.(S30단계)
- [0071] 이는 석출물제거모드에서 스케일석출부(10)의 내면에서 탈락된 스케일(80) 파티클들의 일부가 용수와 함께 용수 유출부(40)로 배출될 수 있으므로, 석출물제거모드가 시행되는 짧은 시간동안에만 필터(45)를 통해 필터링된 용수가 저장조(47)로 유입되도록 한다.
- [0072] 이후, 설정시간이 경과(S40단계)하거나 상기 조건압 또는 저항이 설정치 이하가 되면, 상기 스케일석출부(10)의 내면이 음극이고 볼텍스파인더부(20)의 외면이 양극이 되도록 전원극성을 복귀시켜 스케일석출모드를 시행한다.(S50단계)
- [0073] 스케일석출모드가 시행되는 동안은, 상기 제1배출관(43)을 개방하고 제2배출관(44)을 폐쇄하도록 유로전환밸브(42)의 유로를 복귀제어하여 용수가 필터링과정없이 저장조(47)로 유입되도록 한다.
- [0074] 이는 스케일석출모드에서는 스케일 파티클의 발생이 많지 않으므로 필터링에 따른 용수의 유동저항 발생과 필터(45) 관리의 번거로움을 제거하기 위함이다.
- [0075] 스케일이 제거된 용수는 전술한 저장조(47)로 공급되는 것뿐 아니라, 냉각탑 등 냉각설비의 냉각수로 직접 공급될 수 있음은 물론이다.
- [0076] 한편, 도 7 및 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따라 스케일석출부(10)와 볼텍스파인더부(20)의 구성을 변경하여 도시하고 있다.
- [0077] 도 7 및 도 8을 참조하면, 스케일석출부(10)는 용수가 접촉하여 스케일이 석출되는 내면만 극성이 형성되도록 도체인 원통전극체(14)를 설치하고 나머지 부분은 합성수지등의 부도체 재질로 형성한 것이다.
- [0078] 상기 원통전극체(14)는 스케일석출부(10)와 스케일수집부(50)의 접합위치까지 설치되어 볼텍스파인더부(20)의 외면과 대향하고 있으며, 스케일석출부(10)의 외면에는 극성이 형성되는 원통전극체(14)에 전원을 공급하기 위해 연결되는 연결단자(14a)가 설치된다.
- [0079] 한편, 상기 볼텍스파인더부(20)는 스케일석출부(10)의 상단에서 고정되어 스케일석출부(10)의 중심부에 세워진 상태로 설치된 부도체재질의 주원통체(22)와, 상기 주원통체(22)의 외부를 감싸도록 설치되어 스케일석출부(10)의 외면이 도체부분이 되도록 형성하고 전원공급부(60)로부터 전원을 공급받는 튜브전극체(24)를 포함한다.
- [0080] 상기 튜브전극체(24)는 산화이리듐(IrO₂), 산화루테튬(RuO₂), 백금(Pt), 카본 중 어느 하나 이상이 외면에 코팅된 티타늄 재질로 형성된다.
- [0081] 상기 튜브전극체(24)는 볼텍스파인더부(20) 전체를 고가의 금속으로 제작하지 않기 위해 극성을 담당하는 부분을 전술한 재질로 형성한 것이며, 주원통체(22)는 합성수지 또는 세라믹재질로 형성한다.

- [0082] 또한, 튜브전극체(24)는 상단부를 형성하는 원통머리부(24a)와, 그 하측에 결합된 메시원통부(24b)가 서로 결합되어 전체적으로 원통형상을 이루는 것이며, 튜브전극체(24)는 전체가 산화이리듐(IrO₂), 산화루테튬(RuO₂), 백금(Pt), 카본 중 어느 하나 이상이 외면에 코팅된 티타늄 재질로 형성된다. 상기 산화이리듐(IrO₂), 산화루테튬(RuO₂), 백금(Pt), 카본은 양극에서 녹아나오지 않는 불용성 재질이다.
- [0083] 상기 메시원통부(24b)는 작은 양의 전극재료로 용수와의 전극접촉을 최대화하여 전해작용을 효율을 높일 수 있는 구조이다.
- [0084] 한편, 상기 튜브전극체(24)의 상부가 주원통체(22)에 설치되기 위하여 결합홈(24c)에 결합돌기(23)가 끼이는 결합구조를 형성하고 서로 체결상태가 되도록 한다.
- [0085] 결합홈(24c)과 결합돌기(23)의 각 위치는 서로 바뀔 수 있으며, 본 실시예에서는 결합홈(24c)이 튜브전극체(24)의 상부, 즉 원통머리부(24a)의 내주면에 형성되고 결합돌기(23)가 볼텍스파인더부(20)의 외면에 형성된다.
- [0086] 결합돌기(23)의 외면에 결합돌기접촉단자(23a)가 설치되어 상기 결합돌기(23)의 결합상태에서 상기 결합홈(24c)의 내면과 상기 결합돌기접촉단자(23a)의 접촉으로 통전이 이루어지므로 전원공급부(60)로부터 튜브전극체(24)에 전원이 연결될 수 있다.
- [0087] 전술한 구성에 따라, 볼텍스파인더부(20)를 저가로 제작할 수 있고 튜브전극체(24)의 교체가 용이한 장점이 있다.
- [0088] 튜브전극체(24)와 주원통체(22)의 결합은 전술한 결합홈과 결합돌기에 의한 체결뿐 아니라, 고정나사에 의한 결합 등 공지의 결합수단이 사용될 수 있다.
- [0089] 또한, 튜브전극체(24)의 메시원통부(24b)는 원통머리부(24a)와 같은 원통형상으로 변경될 수 있다.
- [0090] 다음은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 용수의 스케일성분 제거장치를 다수 구비한 스케일 방지시스템을 설명한다.
- [0091] 도 9를 참조하면, 본 실시예의 스케일 방지시스템에서는 제1 내지 제3스케일성분 제거장치(110,120,130)가 서로 병렬로 배치된다.
- [0092] 제1스케일성분 제거장치(110)는 처리용량을 증가시킬 수 있도록 복수개가 서로 병렬로 설치된 그룹이 될 수 있고, 제2스케일성분 제거장치(120)와 제3스케일성분 제거장치(130)도 동일하게 각각 복수개가 서로 병렬로 설치된 그룹일 수 있다.
- [0093] 상기 제1 내지 제3스케일성분 제거장치(110,120,130)는 각각, 전술한 실시예의 스케일석출부(10)와, 볼텍스파인더부(20)와, 스케일수집부(50)와, 전원공급부(116,126,136)의 구성을 구비하고 동일한 작용을 하고 있다.
- [0094] 또한, 용수공급부(300)에 의해 제1 내지 제3스케일성분 제거장치(110,120,130)로 용수가 각각 독립적으로 공급되고, 용수배출부(400)에 의해 제1 내지 제3스케일성분 제거장치에서 스케일성분이 제거된 용수가 배출된다.
- [0095] 그 배출되는 용수는 수집되어 냉각탑 등 용수사용수단이나 용수저장수단(470)으로 공급된다.
- [0096] 또한, 제어부(700)가 설치되어 제1 내지 제3스케일성분 제거장치(110,120,130)의 작동을 제어한다.
- [0097] 전술한 구성에 따라 상기 제어부(700)는 제1 내지 제3스케일성분 제거장치(110,120,130)를 작동시켜 용수로부터 스케일을 제거하여 용수사용수단 또는 용수저장수단으로 공급한다.
- [0098] 이 때, 제어부(700)는 제1 내지 제3스케일성분 제거장치(110,120,130)의 각 전원공급부(116,126,136)를 제어하여, 상기 스케일석출부(10)의 내면이 양극이 되고 볼텍스파인더부(20)의 외면이 음극이 되도록 극성을 서로 전환시키는 석출물제거모드를, 상기 제1 내지 제3스케일성분 제거장치에서 교번하여 순차적으로 시행한다.
- [0099] 이에 따라, 제1 내지 제3스케일성분 제거장치(110,120,130) 중 하나의 스케일성분 제거장치에서 석출물제거모드가 시행중일 때, 나머지 스케일성분 제거장치에서는 스케일제거모드가 시행 중이므로 시스템 내에서 스케일성분을 제거한 용수의 공급이 중단없이 연속적으로 이루어질 수 있다.
- [0100] 제1 및 제2스케일성분 제거장치(110,120)만으로 시스템을 구성할 수 있고, 이 경우에도 제1 및 제2스케일성분 제거장치 중 어느 하나에서 석출물제거모드가 시행중일 때, 나머지 하나에서는 반드시 스케일제거모드를 시행하도록 제어함으로써 전체 시스템에서 스케일성분이 제거된 용수의 공급이 연속적으로 이루어질 수 있다.
- [0101] 여기서, 스케일석출모드는 스케일석출부(10)의 내면이 음극이 되고 볼텍스파인더부(20)의 외면이 양극이 되도록

극성변환된 상태이다.

- [0102] 한편, 도 9를 참고하면, 본 실시예에서 용수공급부에 냉각탑 등 용수사용수단으로부터 용수가 다시 유입되어 스케일 제거가 이루어지도록 용수순환로(473)를 구비한다.

[0103] 이를 위하여 제어부(700)에 의해 제어되는 유로전환밸브(350)가 용수공급부(300)에 설치되고 유로전환밸브(350)와 냉각탑 등 용수사용수단(470)을 연결하는 용수순환로(473)가 설치되며, 용수순환로(473)의 중간에 순환펌프(475)가 설치되어 용수공급부(300)로 용수를 유입시킨다.

[0104] 냉각탑 등 용수사용수단(470)에서 사용되는 용수로부터 스케일성분을 지속적으로 제거하고자 하는 경우, 제어부(700)는 유로전환밸브(350)의 유로를 전환하고 순환펌프를 가동시켜 용수사용수단(470)으로부터 용수를 공급받아 제1 내지 제3스케일성분 제거장치(110, 120, 130)로 재유입시킬 수 있다.

[0105] 한편, 도 10은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 용수의 스케일성분 제거장치를 다수 구비한 스케일 방지시스템을 도시하고 있다.

[0106] 도 10을 참조하면, 본 실시예에서는 제1스케일성분 제거장치(110)와 제2스케일성분 제거장치(120)의 용수배출부(400)에 각각 파티클감지센서(411, 421)가 설치된다.

[0107] 파티클감지센서(411, 421)는 통과하는 용수 내의 파티클의 수에 비례하는 출력신호를 발생시키는 것으로서, 광 또는 초음파를 이용하는 공지의 센서가 채용될 수 있다.

[0108] 또한, 각 용수배출부에서 파티클감지센서(411, 421)의 후측에는 유로전환밸브(412, 422)가 각각 설치되며, 유로전환밸브(412, 422)에서 분기되어 제1스케일성분 제거장치(110)와 제2스케일성분 제거장치(120)의 각각의 용수공급부(311, 312)로 용수를 재유입시키기 위한 반송로(415, 425)가 각각 설치된다.

[0109] 이에 따라, 파티클감지센서(411, 421)에서 용수 내에 다수의 파티클이 포함된 것으로 감지한 경우, 제어부(700)는 설정기준수를 초과하는 다수의 파티클이 감지되는 경우 유로전환밸브를 작동시킴으로써 제1스케일성분 제거장치(110) 또는 제2스케일성분 제거장치(120)에서 배출되는 용수를 반송로(415, 425)를 통해 제1스케일성분 제거장치 또는 제2스케일성분 제거장치로 재유입시킨다.

[0110] 이는 제1스케일성분 제거장치(110) 또는 제2스케일성분 제거장치(120)에서 배출되는 용수 중에, 석출된 스케일 파티클이 스케일수집부(50)에서 침강하여 제거되지 않고 용수와 함께 다량 포함되어 유동하는 경우, 배관 등에 침착될 수 있으므로 반송시켜 제거하기 위함이다.

[0111] 반송된 용수는 제1스케일성분 제거장치(110) 또는 제2스케일성분 제거장치(120)의 스케일수집부(50)에서 침강되어 제거됨으로써, 재처리된 용수가 용수배출부를 통해 배출될 수 있다.

[0112] 반송로(415, 425)를 통한 용수의 반송은 제어부(700)가 파티클감지센서(411, 421)의 감지신호에 따라 수시로 유로전환밸브(412, 422)를 작동시켜 이루어지게 되는 바, 용수사용수단 또는 용수저장수단(470)으로 공급되는 용수의 스케일 파티클을 줄일 수 있다.

[0113] 상기 용수의 반송은 제1스케일성분 제거장치(110) 또는 제2스케일성분 제거장치(120) 중 석출물제거모드가 진행 중인 스케일성분 제거장치에서 시행되는 것이므로, 용수사용수단(470)에서는 스케일이 제거된 용수를 연속적으로 공급받을 수 있다.

[0114] 도 9 및 도 10과 같이, 다수의 스케일성분 제거장치를 병렬로 설치하여 시스템화하는 구성은, 용수의 처리용량을 늘리기 위해 규격화된 스케일성분 제거장치의 수를 늘려 구성할 수 있는 것이므로, 스케일성분 제거장치의 모듈화 설계가 가능하고 제작비용도 감소시킬 수 있다.

[0115] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하였으나, 상기의 실시예는 본 발명의 기술적 사상의 범위 내에 있는 일 실시예에 불과하며, 동업계의 통상의 기술자에 있어서는, 본 발명의 기술적인 사상 내에서 다른 변형된 실시가 가능함은 물론이다.

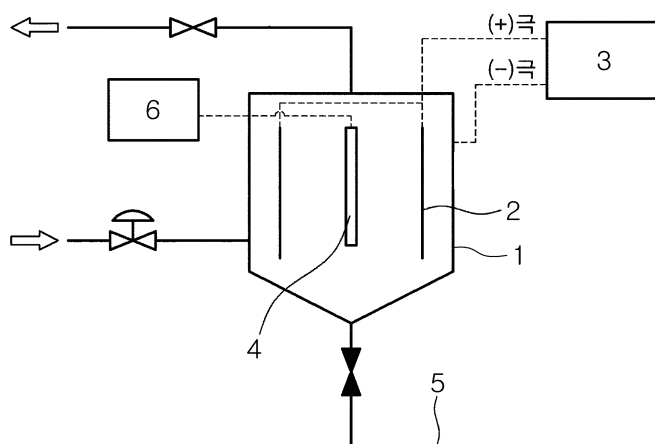
부호의 설명

- [0116] 10 ; 스케일석출부 14 ; 원통전극체
14a ; 연결단자 20 ; 볼텍스파인더부
20a ; 하단 22 ; 주위통체

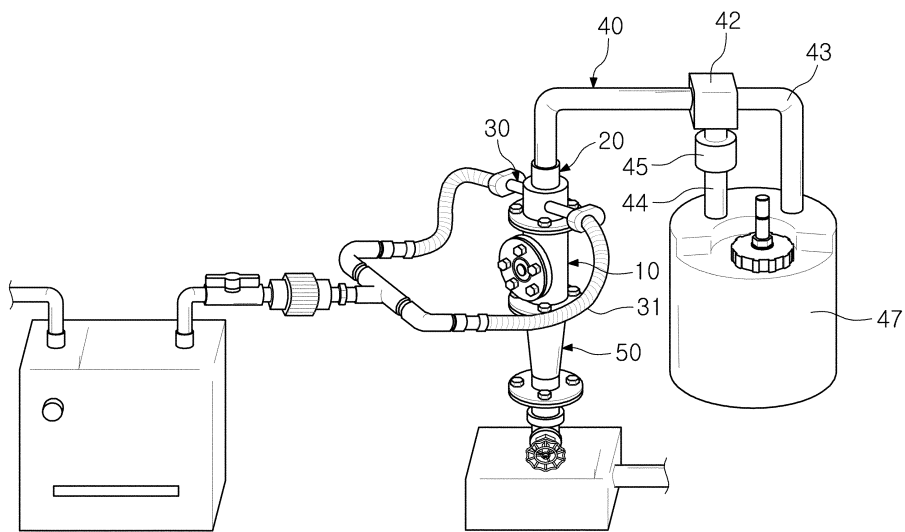
23 ; 결합돌기	23a ; 결합돌기접촉단자
24 ; 튜브전극체	24a ; 원통머리부
24b ; 메시원통부	24c ; 결합홈
25 ; 절연패킹	30 ; 용수유입부
31a ; 유입공	40 ; 용수유출부
42 ; 유로전환밸브	43 ; 제1배출관
44 ; 제2배출관	45 ; 필터
47 ; 저장조	50 ; 스케일수집부
60 ; 전원공급부	70 ; 제어부
80 ; 스케일	110 ; 제1스케일성분제거장치
116 ; 제1전원공급부	120 ; 제2스케일성분제거장치
126 ; 제2전원공급부	130 ; 제3스케일성분제거장치
136 ; 제3전원공급부	300 ; 용수공급부
350 ; 유로전환밸브	400 ; 용수배출부
411,421 ; 파티클감지센서	412,422 ; 유로전환밸브
415,425 ; 반송로	470 ; 용수저장수단
473 ; 용수순환로	475 ; 순환펌프
700 ; 제어부	

도면

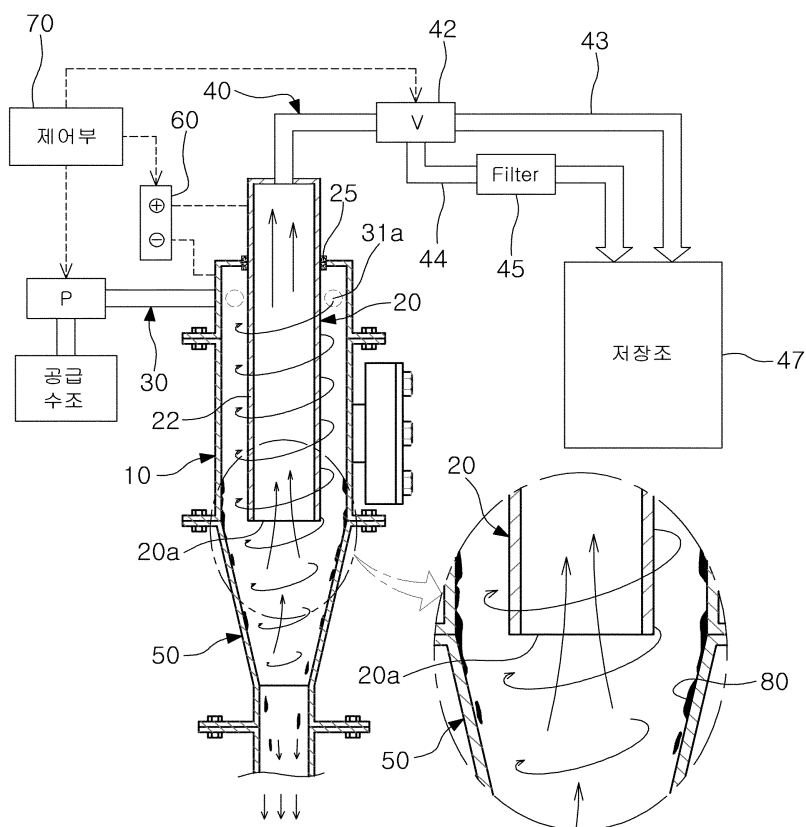
도면1



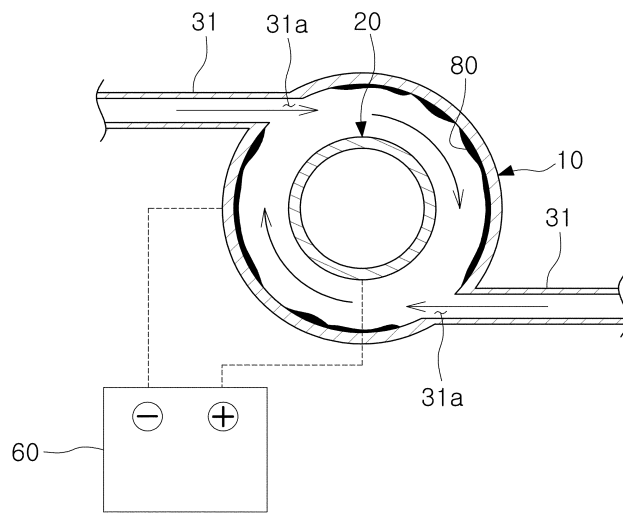
도면2



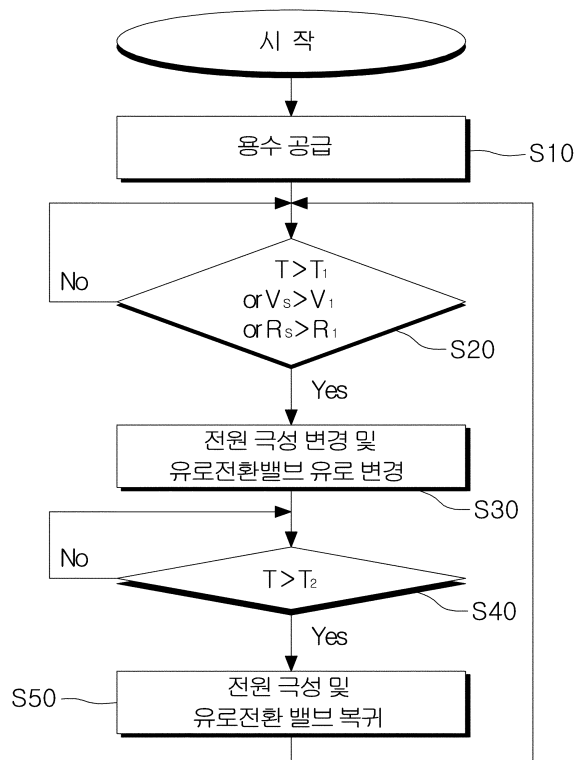
도면3



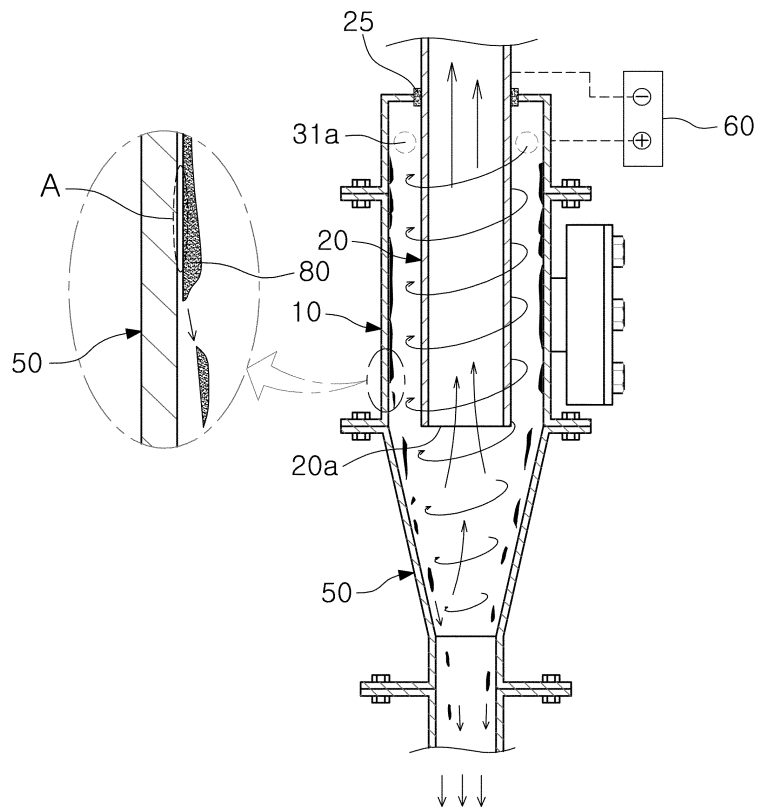
도면4



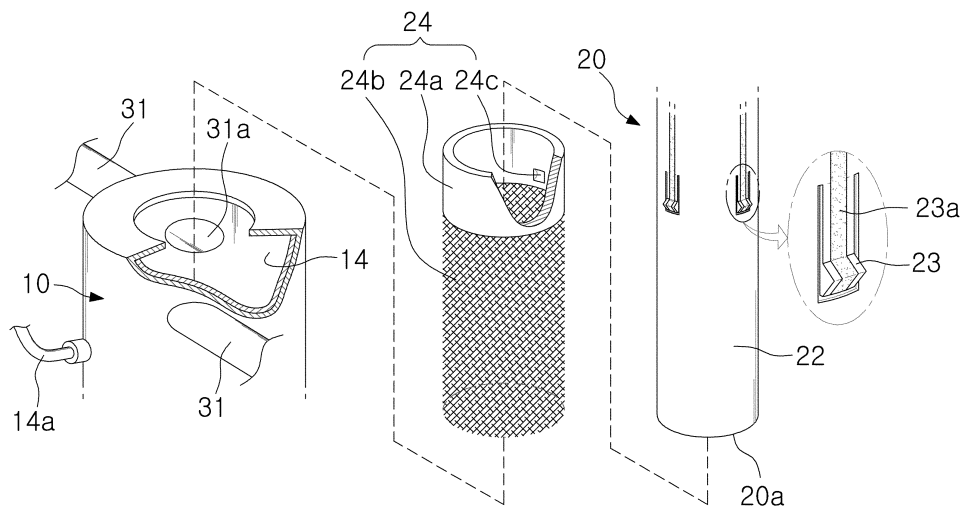
도면5



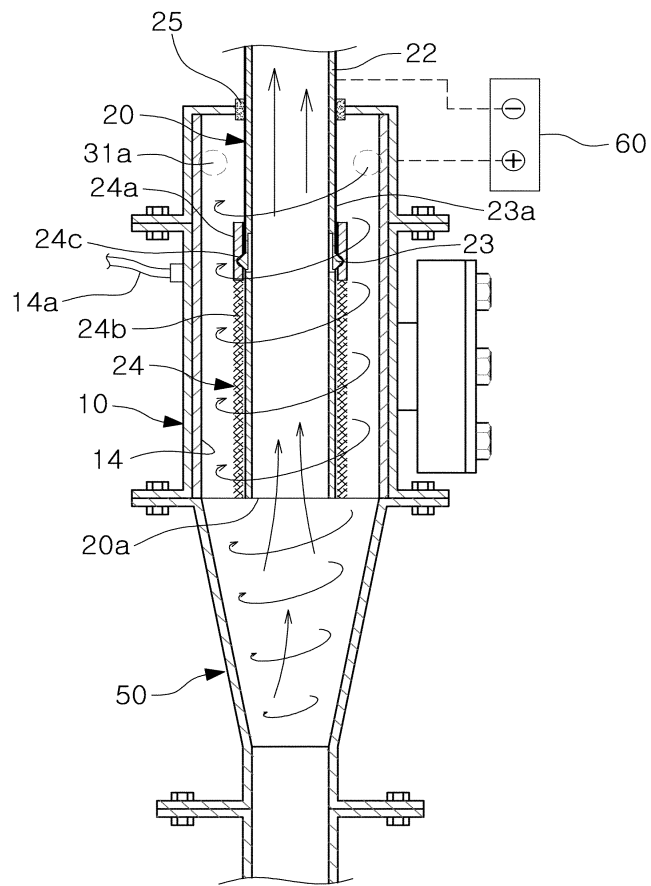
도면6



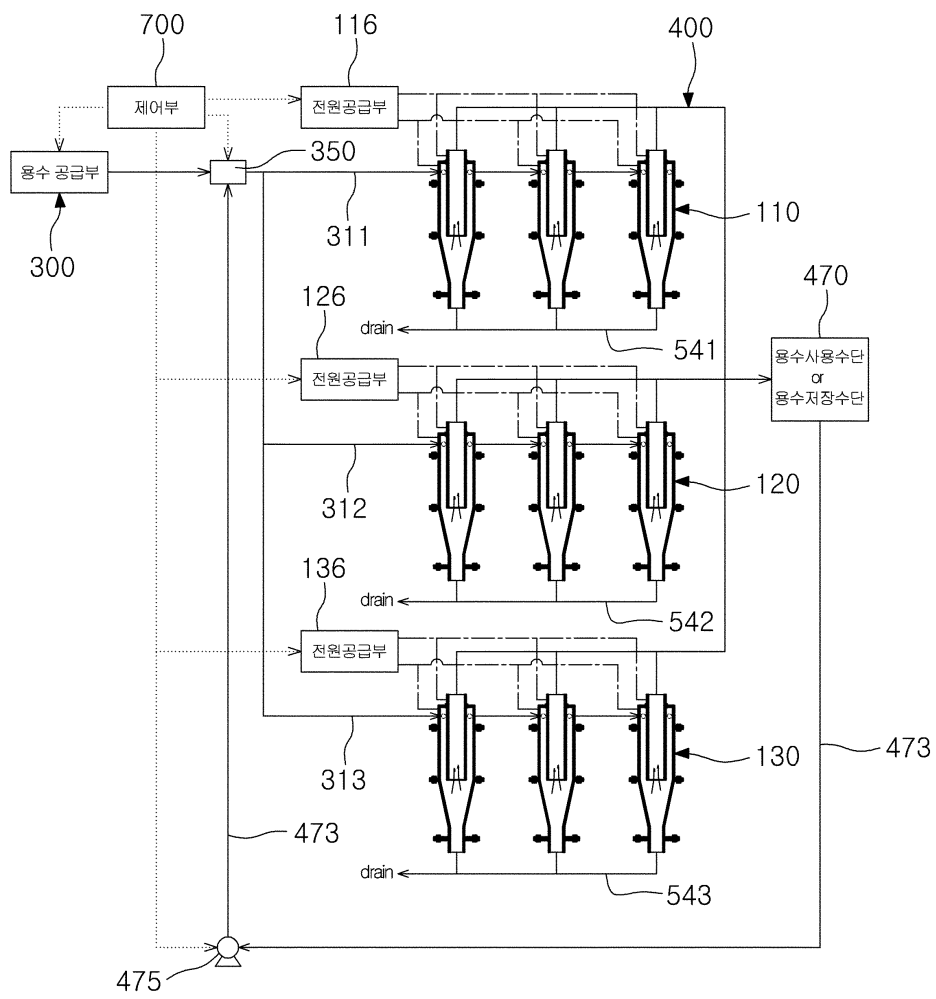
도면7



도면8



도면9



도면10

