(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0025682
(43) 공개일자 2010년03월10일

(51) Int. Cl.
F24H 9/00 (2006.01) *F24H 1/00* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-0084330
(22) 출원일자 2008년08월28일
심사청구일자 2008년08월28일

(71) 출원인
세종대학교산학협력단
서울 광진구 군자동 98 세종대학교
(72) 발명자
배위섭
서울시 강남구 청담동 46-5 청담그랑빌 602호
강경석
대전 유성구 신성동 하나아파트 106-803
(74) 대리인
권오식, 박창희, 김종관

전체 청구항 수 : 총 8 항

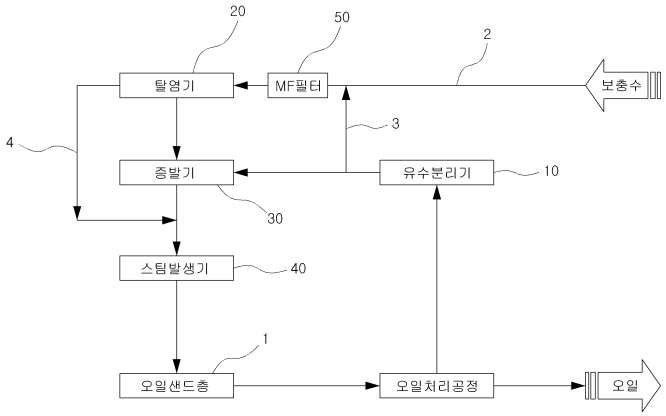
(54) 오일샌드 회수용 보일러 공급수 생산장치

(57) 요 약

본 발명은 오일샌드 회수용 보일러 공급수를 생산장치에 관한 것으로서, 본 발명에 따른 오일샌드 회수용 보일러 공급수 생산장치는 오일샌드층(1)으로부터 오일처리공정을 거쳐 회수되는 생산수로부터 유수분리하는 유수분리기(10); 지표수 또는 지하수로부터 공급되는 보충수로부터 탈염시키는 탈염기(20); 상기 유수분리기(10)에 의해 유수분리된 생산수와 상기 탈염기(20)로부터 탈염된 탈염수가 공급되어 증발시키는 증발기(30); 상기 증발기(30)로부터 증발된 생산수와 탈염수에 열을 가하여 증기를 발생시켜 시추정을 통해 발생된 증기를 공급하는 스팀발생기(40); 를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

이에 따라 본 발명은 폐슬러지 발생을 없애고, 고품질의 보일러 공급수를 사용하여 98%이상의 높은 스팀회수율을 갖으며, 전기정수방식과 증발방식을 혼용하여 사용함에 따라 고순도 보일러 공급수를 저렴하게 생산할 수 있어 투자비가 저렴한 드럼형 보일러를 사용할 수 있게 됨으로써 오일샌드 지상설비의 전체 운영비의 절감을 기대할 수 있으며, 환경친화적이고, 에너지가 절감되는 효과가 있다.

대 표 도 - 도3



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2007-M-CC12-P-18
부처명	지식경제부
연구사업명	에너지 자원 기술 개발 사업
연구과제명	오일샌드 개발을 위한 지상설비 기술개발
주관기관	세종대학교 산학협력단
연구기간	2007.10.01 ~ 2010.09.30

특허청구의 범위

청구항 1

오일샌드층(1)으로부터 오일처리공정을 거쳐 회수되는 생산수로부터 유수분리하는 유수분리기(10);

지표수 또는 지하수로부터 공급되는 보충수로부터 탈염시키는 탈염기(20);

상기 유수분리기(10)에 의해 유수분리된 생산수와 상기 탈염기(20)로부터 탈염된 탈염수가 공급되어 증발시키는 증발기(30);

상기 증발기(30)로부터 증발된 생산수와 탈염수에 열을 가하여 증기를 발생시켜 시추정을 통해 발생된 증기를 공급하는 스팀발생기(40);

를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 오일샌드 회수용 보일러 공급수 생산장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 탈염기(20)로부터 탈염수의 일부를 상기 스팀발생기(40)로 직접 공급하는 탈염수 분기라인(4)이 더 구비된 것을 특징으로 하는 오일샌드 회수용 보일러 공급수 생산장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

유수분리된 생산수의 일부를 지표수 또는 지하수로부터 공급되는 보충수 공급라인(2)에 공급시킴으로써 유수분리된 생산수의 일부를 상기 탈염기(20)로 탈염시키는 생산수 분기라인(3)이 더 구비된 것을 특징으로 하는 오일샌드 회수용 보일러 공급수 생산장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

지표수 또는 지하수로부터 공급되는 보충수를 필터링하여 상기 탈염기(20)로 공급하는 멤브레인필터(50)가 더 구비된 것을 특징으로 하는 오일샌드 회수용 보일러 공급수 생산장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 탈염기(20)는 전기탈이온화(CDI; Capacitive Deionization) 공정에 의한 탈염방식을 이용하는 것을 특징으로 하는 오일샌드 회수용 보일러 공급수 생산장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 탈염기(20)는 양전극(21) 및 음전극(22)과, 상기 양전극(21) 및 음전극(22)을 상호 연결하는 집전체(23)와, 상기 음전극(22)에 부착되는 양이온 교환막(24)과, 상기 양전극(21)에 부착되는 음이온 교환막(25)을 포함하는 적어도 하나 이상의 복극 전해셀(26)로 이루어지는 것을 특징으로 하는 오일샌드 회수용 보일러 공급수 생산장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 양전극(21) 및 음전극(22)은 상기 집전체(23)의 양측면에 각각 부착되고,

상기 음이온 교환막(25)은 상기 양전극(21)의 외측면에 부착되고, 상기 양이온 교환막(24)은 상기 음전극(22)의 외측면에 부착되는 것을 특징으로 하는 오일샌드 회수용 보일러 공급수 생산장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 음이온 교환막(25)과 양이온 교환막(24)은 서로 부착되어 양전극(21)과 음전극(22) 및 집전체(23)의 외측을 밀봉하는 것을 특징으로 하는 오일샌드 회수용 보일러 공급수 생산장치.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 오일샌드 지상생산설비에서 오일샌드를 회수하기 위한 보일러 공급수를 생산하는 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 오일샌드는 비튜멘(bitumen)·모래·물·점토의 혼합물이다. 오일샌드가 석유로서의 의미를 갖는 것은 비튜멘을 함유하고 있기 때문인데, 비튜멘은 검은색의 무겁고 끈적끈적한 형태의 점성질 원유로 초중질원유로 생각할 수 있다. 통상적인 원유는 물보다 가볍지만, 비튜멘은 물과 비슷한 비중을 가진다. 이러한 비튜멘은 자연 상태에서는 시추공이나 송유관 내에서 흐르지 않기 때문에 열을 가하거나 희석제(초경질원유 혹은 경질석유제품)와 혼합해 비중과 점성도를 낮춘 후 송유관으로 수송이 가능하다는 점에서 통상적인 원유와는 다른 특징을 보인다.

[0003] 오일샌드 채굴방식은 노천채굴과 지하회수법으로 나뉘는데, 노천채굴은 지표면(75m이내에 적용)에 묻혀있는 오일샌드를 석탄 캐듯이 파내어 지상설비에서 비튜멘을 분리한 후 개질과정을 거친다. 이에 반해 지하회수법은 깊은 땅속에 있는 것을 채굴하는 방식으로 땅속에 파이프를 삽입하고 증기를 집어넣은 후 열을 통해 오일샌드 덩어리에서 비튜멘을 분리한 후 지상으로 끌어 올린다.

[0004] 지하회수법은 오일샌드가 지하깊이(75m 이하)로 매장되어 있는 경우, 시추정을 통해 열을 가해 비튜멘을 분리한 후 뽑아 올리는 방식으로 CSS(Cyclic Steam Stimulation) 공법과 SAGD(Steam Assisted Gravity Drainage) 공법이 있다. CSS방식은 수직관을 통해 오일샌드에 증기열을 가해 액화된 비튜멘을 추출하는 공법이고 SAGD는 수평관을 통해 오일샌드에 증기열을 가해 액화된 비튜멘을 바로 아래에 위치한 다른 수평관을 통해 추출하는 공법이다. 이들 방식은 고압, 고온의 스팀을 사용하여야한다.

[0005] 고압, 고온의 스팀을 발생시키는 스팀 보일러는 크게 OTSG(Once through steam generation)와 드럼 타입(Drum type)이 있다. OTSG 보일러에 비하여 드럼타입의 보일러는 초기 투자비가 낮고 스팀 회수율을 98%이상까지 올릴 수 있는 장점이 있는 반면에 보일러 공급수의 순도가 TDS(Total Dissolved Solid, 총용존 고형물질)를 기준으로 100ppm이하의 고순도를 요구한다. 반면 OTSG 보일러의 공급수의 순도는 TDS를 기준으로 1000ppm 정도여도 허용되나 스팀 회수율이 80% 정도로 낮다. 일반적으로 오일샌드 지상설비에서 스팀보일러로 OTSG 타입을 선호 하고 있다. 그러나 점차 고순도의 보일러 공급수를 생산하는 기술이 개발되어 접목됨에 따라 드럼타입의 보일러의 사용빈도가 늘어나고 있다.

[0006] 기존의 보일러 공급수를 위한 수처리 공정(도 1 참조)은 라임연수공정과 이온교환연수공정으로 구성된다. 라임연수공정은 라임, 고분자 응집제, 소다애쉬 같은 화학약품을 필요로 하고 폐슬러지가 발생하여 후처리 공정이 수반되어야 하며 이온교환 공정은 재생폐수가 발생하는 문제가 있다. 또한 기존의 수처리 방식은 설치공간이 많은 단점이 있다.

[0007] 고순도 보일러 공급수를 제조하는 기존의 정수방식으로는 라임연수공정, 필터, 역삼투압 공정, 이온교환 공정으로 구성되는 방법이 있다. 그러나 이는 도 1에 도시된 수처리 공정과 마찬가지로 화학약품이 투입되어야하고 슬러지 처리 비용이 필요하다. 게다가 필터, 역삼투압과 같은 막공정을 사용하였기 때문에 주기적인 막교체 비용이 필요하다. 이러한 단점으로 인해 최근 고순도의 공급수를 제조하기 위한 또 다른 방식으로 증발방식(도 2 참조)이 소개되었다. 그러나 증발방식은 에너지 비용이 과다하게 드는 단점이 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0008] 본 발명의 목적은 전기정수방식과 증발방식을 혼용하여 사용함에 따라 고순도 보일러 공급수를 저렴하게 생산할 수 있도록 하여 드럼형 보일러를 사용할 수 있도록 하는 오일샌드 회수용 보일러 공급수 생산장치를 제공하는 것이다.

과제 해결수단

[0009] 본 발명은 오일샌드층(1)으로부터 오일처리공정을 거쳐 회수되는 생산수로부터 유수분리하는 유수분리기(10); 지표수 또는 지하수로부터 공급되는 보충수로부터 탈염시키는 탈염기(20); 상기 유수분리기(10)에 의해 유수분리된 생산수와 상기 탈염기(20)로부터 탈염된 탈염수가 공급되어 증발시키는 증발기(30); 상기 증발기(30)로부터 증발된 생산수와 탈염수에 열을 가하여 증기를 발생시켜 시추정을 통해 발생된 증기를 공급하는 스팀발생기(40); 를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0010] 또한, 상기 탈염기(20)로부터 탈염수의 일부를 상기 스팀발생기(40)로 직접 공급하는 탈염수 분기라인(4)이 더 구비된 것을 특징으로 한다.

[0011] 또, 유수분리된 생산수의 일부를 지표수 또는 지하수로부터 공급되는 보충수 공급라인(2)에 공급시킴으로써 유수분리된 생산수의 일부를 상기 탈염기(20)로 탈염시키는 생산수 분기라인(3)이 더 구비된 것을 특징으로 한다.

[0012] 아울러, 지표수 또는 지하수로부터 공급되는 보충수를 필터링하여 상기 탈염기(20)로 공급하는 멤브레인필터(50)가 더 구비된 것을 특징으로 한다.

[0013] 또한, 상기 탈염기(20)는 전기탈이온화(CDI; Capacitive Deionization) 공정에 의한 탈염방식을 이용하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 또, 상기 탈염기(20)는 양전극(21) 및 음전극(22)과, 상기 양전극(21) 및 음전극(22)을 상호 연결하는 집전체(23)와, 상기 음전극(22)에 부착되는 양이온 교환막(24)과, 상기 양전극(21)에 부착되는 음이온 교환막(25)을 포함하는 적어도 하나 이상의 복극 전해셀(26)로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0015] 아울러, 상기 양전극(21) 및 음전극(22)은 상기 집전체(23)의 양측면에 각각 부착되고, 상기 음이온 교환막(25)은 상기 양전극(21)의 외측면에 부착되고, 상기 양이온 교환막(24)은 상기 음전극(22)의 외측면에 부착되는 것을 특징으로 한다.

[0016] 또한, 상기 음이온 교환막(25)과 양이온 교환막(24)은 서로 부착되어 양전극(21)과 음전극(22) 및 집전체(23)의 외측을 밀봉하는 것을 특징으로 한다.

효 과

[0017] 본 발명은 폐슬러지 발생을 없애고, 고품질의 보일러 공급수를 사용하여 98%이상의 높은 스팀회수율을 갖으며, 전기정수방식과 증발방식을 혼용하여 사용함에 따라 고순도 보일러 공급수를 저렴하게 생산할 수 있어 투자비가 저렴한 드럼형 보일러를 사용할 수 있게 됨으로써 오일샌드 지상설비의 전체 운영비의 절감을 기대할 수 있으며, 환경친화적이고, 에너지가 절감되는 효과가 있다.

[0018] 또한, 이온 교환막으로 전극부분을 밀봉함으로써 이온들만 전극과 반응하는 동시에 전극활물질인 탄소재의 탈리를 방지되는 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0019] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 오일샌드 회수용 보일러 공급수 생산장치를 상세히 설명한다.

[0020] 도 3과 도 4는 본 발명에 의한 오일샌드 회수용 보일러 공급수 생산장치의 개략적인 구조를 나타낸 도면이고, 도 5는 본 발명에 의한 탈염기의 복극 전해셀을 나타낸 도면이다.

[0021] 도시된 바와 같이, 본 발명에 의한 오일샌드 회수용 보일러 공급수 생산장치는 오일샌드층(1)으로부터 오일처리공정을 거쳐 회수되는 생산수로부터 유수분리하는 유수분리기(10); 지표수 또는 지하수로부터 공급되는 보충수로부터 탈염시키는 탈염기(20); 유수분리된 생산수와 탈염된 탈염수가 공급되어 증발시키는 증발기(30); 증발된 생산수와 탈염수에 열을 가하여 증기를 발생시켜 시추정을 통해 발생된 증기를 공급하는 스팀발생기(40); 를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0022] 상기 유수분리기(10)는 오일샌드층(1)으로부터 오일처리공정을 거쳐 회수되는 생산수로부터 유수분리하는 역할

을 하는 것으로 공지된 것을 사용한다.

[0023] 상기 탈염기(20)는 지표수 또는 지하수로부터 공급되는 보충수로부터 탈염시키는 역할을 한다.

[0024] 이때, 유수분리된 생산수의 일부를 지표수 또는 지하수로부터 공급되는 보충수 공급라인(2)에 공급시킴으로써 유수분리된 생산수의 일부를 상기 탈염기(20)로 탈염시키는 생산수 분기라인(3)이 더 구비된 것이 바람직하다. 이에 따라, 생산수의 일부가 탈염기(20)에 의해 정수되도록 함으로써 고순도의 보일러 공급수를 생산할 수 있게 된다.

[0025] 또한, 탈염기(20)로 공급되는 지표수 또는 지하수로부터 공급되는 보충수를 필터링하는 멤브레인필터(50)가 더 구비된 것이 바람직하다.

[0026] 본 발명에 의한 상기 탈염기(20)는 전기탈이온화(CDI; Capacitive Deionization) 공정에 의한 탈염방식을 이용하는 것이 바람직하다. 이를 위하여 상기 탈염기(20)는 양전극(21) 및 음전극(22)과, 상기 양전극(21) 및 음전극(22)을 상호 연결하는 집전체(23)와, 상기 음전극(22)에 부착되는 양이온 교환막(24)과, 상기 양전극(21)에 부착되는 음이온 교환막(25)을 포함하는 적어도 하나 이상의 복극 전해셀(26)이 구비된다.

[0027] 양전극(21) 및 음전극(22)은 많은 양의 이온들을 흡착할 수 있도록 활성탄소, 탄소나노튜브, 탄소에어로젤과 같은 다공성 탄소 재를 사용하는데, 그 외에 도전체인 카본블랙 및 결착제인 테프론 또는 SBR과 같은 물질을 첨가한 0.5 ㎜ 이내의 얇은 박막일 수 있다.

[0028] 상기 집전체(23)는 상기 양전극(21) 및 음전극(22)은 상기 집전체(23)의 양측면에 각각 부착되어 양전극(21) 및 음전극(22)을 상호 연결한다.

[0029] 상기 집전체(23)는 전도성이 우수한 재질로 이루어지는데, 흑연, 탄소종이 섬유, 티타늄 메쉬 중 어느 하나로 구성되거나 이들의 혼합물로 구성될 수 있다. 이 집전체는 낮은 전압을 인가하기 때문에 전기가 잘 통하고 부식성이 없어야 한다. 알루미늄 호일보다는 그라화이트(흑연) 호일이 부식성이 적어 더 안정적이다.

[0030] 이온교환막(24,25)은 각각 양이온 및 음이온이 선택적으로 투과될 수 있는 일반 이온교환막이나 테프론과 같은 유기불화탄화수소물질을 사용하는 것이 바람직하다.

[0031] 상기 음이온 교환막(25)은 상기 양전극(21)의 외측면에 부착되고, 상기 양이온 교환막(24)은 상기 음전극(22)의 외측면에 부착된다.

[0032] 복극 전해셀(26)의 음전극(22)에 음(-) 전압이 인가되면 양전극(21)에 흡착된 음이온은 탈착되어 음이온 교환막(25)을 통과하여 외부에 유출되게 된다. 마찬가지로 복극 전해셀(26)의 양전극(21)에 양 전압이 인가되면 음전극(22)에 흡착된 양이온은 탈착되어 양이온 교환막(24)을 통과하여 외부에 유출되게 된다. 따라서, 복극 전해셀(26)을 통과하는 물은 이온들이 남아 있지 않은 순수에 가까운 총 용해고형물(TDS)이 0 에 가까운 물이 되는 것이다.

[0033] 음이온 교환막(25)과 양이온 교환막(24)이 집전체(23)와 양전극(21) 및 음전극(22) 부분을 밀봉하고 있으므로, 전극활물질인 탄소재의 탈리가 방지되게 된다.

[0034] 음이온 교환막(25)과 양이온 교환막(24)이 집전체(23)와 전극(21,22) 부분을 밀봉하고 있으므로, 양전극(21) 및 음전극(22)에 전압이 인가될 때 전극(21,22)에서 전극(21,22)의 용해 또는 전기분해에 의한 손상을 최소화할 수 있고, 다수개의 복극 전해셀(26)이 설치되는 경우에는 이온 교환막(24,25)이 전극(21,22)과 전극(21,22) 사이에 절연 역할을 하므로 복극 전해셀(26)에서 전류누전에 의한 전류의 손실을 최소화 할 수 있게 된다.

[0035] 또한, 다수개의 복극 전해셀(26)을 병렬로 배치함으로써 물의 정화처리 용량을 증가시킬 수 있다. 또한, 양전극(21)과 음전극(22)을 서로 직렬로 연결함으로써 높은 전압 낮은 전류를 사용하기 때문에 일반적인 전원공급장치를 사용할 수 있게 된다.이에 따라 역삼투 정수 방법보다 훨씬 낮은 전기에너지를 이용하여 물을 정수할 수 있게 된다.

[0036] 상기 탈염기(20)에 의해 탈염된 탈염수는 증발기(30)로 공급된다. 이때, 상기 탈염기(20)로부터 탈염수의 일부를 분기시켜 탈염수 분기라인(4)을 통해 상기 스팀발생기(40)로 직접 공급할 수 있다.

[0037] 상기 증발기(30)는 상기 유수분리기(10)에 의해 유수분리된 생산수와 상기 탈염기(20)로부터 탈염된 탈염수가 공급되어 증발시키는 역할을 한다. 증발된 생산수와 탈염수는 스팀발생기(40)로 공급된다.

[0038] 상기 스팀발생기(40)는 상기 증발기(30)로부터 증발된 생산수와 탈염수에 열을 가하여 증기를 발생시켜 시추정

을 통해 발생된 증기를 공급하는 역할을 한다. 상기 스팀발생기(40)는 드럼형 보일러를 채택한다.

[0039] 이와 같이 본 발명은 전기정수방식과 증발방식을 혼용하여 사용함에 따라 고순도 보일러 공급수를 저렴하게 생산할 수 있어 투자비가 저렴한 드럼형 보일러를 사용할 수 있게 된다.

[0040] 지표수 또는 지하수로부터 공급되는 보충수를 필터링하여 상기 탈염기(20)로 공급하는 멤브레인필터(50)가 더 구비된 것이 바람직하다.

도면의 간단한 설명

[0041] 도 1과 도 2는 기존 오일샌드 회수용 보일러 공급수 생산장치의 구성도.

[0042] 도 3과 도 4는 본 발명에 의한 오일샌드 회수용 보일러 공급수 생산장치의 개략적인 구조를 나타낸 도면.

[0043] 도 5는 본 발명에 의한 탈염기의 복극 전해셀을 나타낸 도면.

[0044] <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

[0045] 1: 오일샌드층 2: 보충수 공급라인

[0046] 3: 생산수 분기라인 4: 탈염수 분기라인

[0047] 10: 유수분리기 20: 탈염기

[0048] 21: 양전극 22: 음전극

[0049] 23: 집전체 24: 양이온 교환막

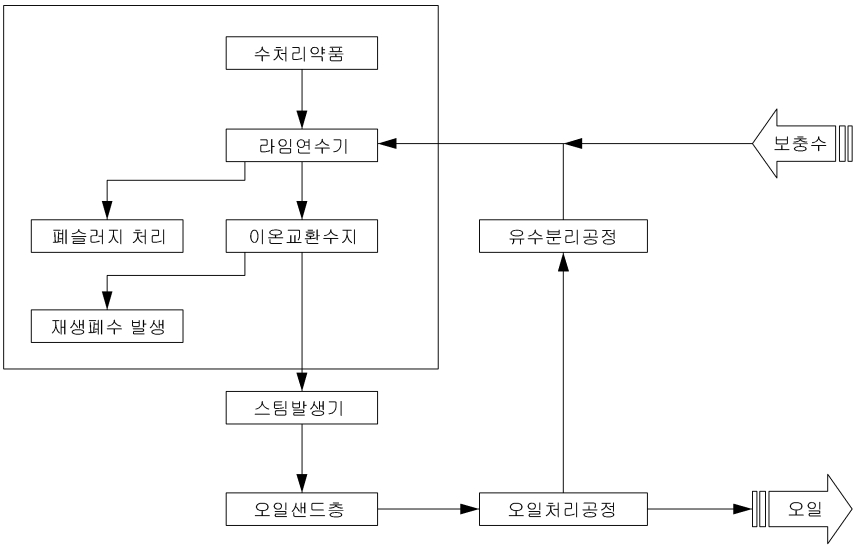
[0050] 25: 음이온 교환막 26: 복극 전해셀

[0051] 30: 증발기 40: 스팀발생기

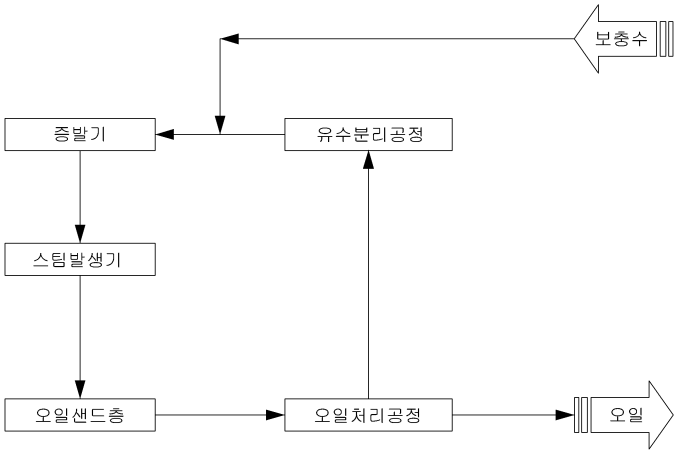
[0052] 50: 멤브레인필터

도면

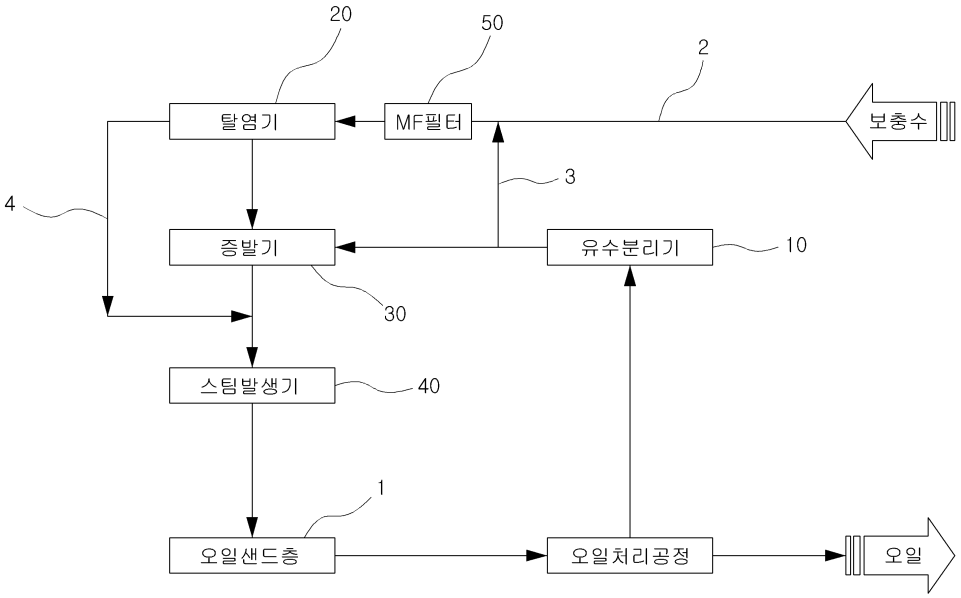
도면1



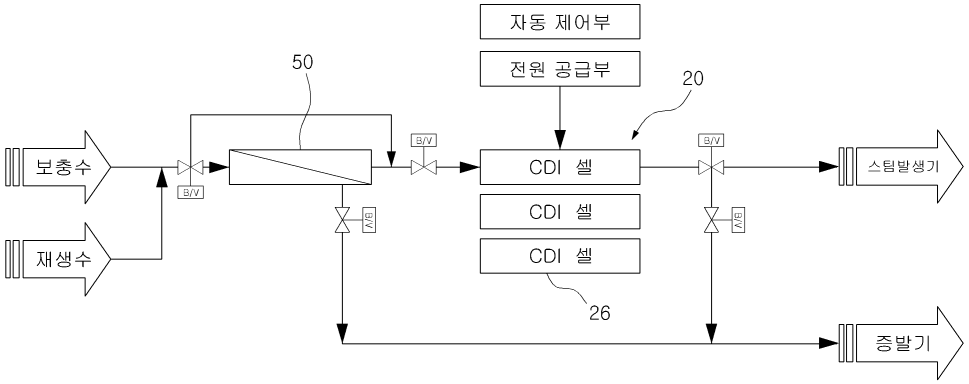
도면2


보충수
증발기
유수분리공정
스팀발생기
오일샌드층
오일처리공정
오일

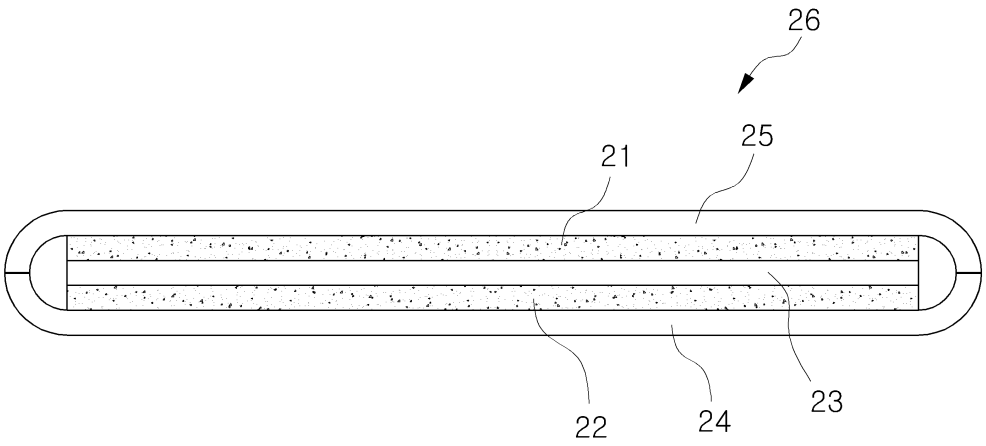
도면3


20
50
2
탈염기
MF필터
보충수
3
4
증발기
유수분리기
10
30
스팀발생기
40
1
오일샌드층
오일처리공정
오일

도면4


자동 제어부
전원 공급부
50
20
보충수
재생수
B/V
CDI 셀
CDI 셀
CDI 셀
26
스팀발생기
증발기

도면5


26
25
21
22
24
23