



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년01월21일

(11) 등록번호 10-1587764

(24) 등록일자 2016년01월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C02F 11/12 (2006.01) A61L 9/00 (2006.01)
B01D 35/00 (2006.01) B01D 35/16 (2006.01)
B01D 61/00 (2006.01) B01D 63/00 (2006.01)
B09B 3/00 (2006.01) C02F 1/44 (2006.01)
C10L 5/46 (2006.01)

(52) CPC특허분류

C02F 11/12 (2013.01)
A61L 9/00 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0094161

(22) 출원일자 2015년07월01일

심사청구일자 2015년07월01일

(56) 선행기술조사문헌

JP2004057950 A*

KR100972580 B1*

KR1020050000021 A*

KR1020100114356 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

인하대학교 산학협력단

인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)

(72) 발명자

배재호

서울특별시 양천구 목동동로 180, 101동 102호 (신정동, 아이파크아파트)

박광

대구광역시 달성군 화원읍 비슬로 2624

(74) 대리인

특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 19 항

심사관 : 이해춘

(54) 발명의 명칭 막 여과 오폐수 정수 처리 장치

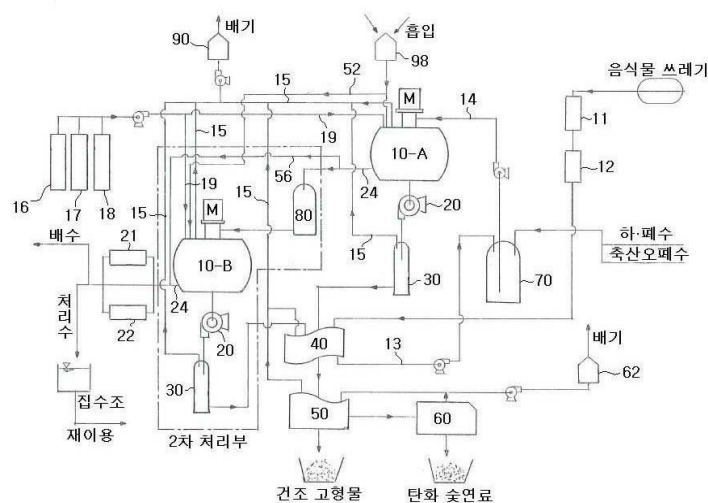
(57) 요약

본 발명은 막 여과를 이용한 폐수 정수 처리 및 분리 회수된 농축 슬러지의 에너지 자원화 기술에 대한 것이다.

막을 이용한 여과 과정에서 원심력을 가압 구동력으로 사용해 에너지 소모를 최소화할 수 있게 하며, 와류 디스크판과 막 모듈을 회전시키는 구동체를 이용해 강한 와류를 발생시키고, 역회전으로 역세(W/S) 및 공세(A/S)를

(뒷면에 계속)

대표도



가능하게 해 막 오염(Fouling)을 최소화하여 투과유속(Flux)을 극대화하는 장치이며, 막을 통해 고액분리된 처리수는 재이용하게 하고, 슬러지는 무산소 저온 탄화하여 에너지 자원으로 생산하게 하는 에너지 절감형 막 여과 오폐수 정수 처리 장치에 관한 기술이다.

본 발명은 폐수처리의 모든 과정이 밀폐 구조와 관을 통해 이루어지며 탈취 및 가스처리 장치를 포함한 시스템의 모든 과정을 쾌적한 환경에서 폐수 처리 및 에너지 자원 생산을 가능하게 한다.

먼저 유량 조정조(70)로 들어온 폐수를 막여과 정수 처리기(10)에서 고액 분리하여 정수된 처리수는 재이용하거나 배수하게 되며, 분리 회수된 슬러지는 슬러지 탱크(30)를 거쳐 탈수기(40) 및 건조기(50)를 통해 건조 고형물로 생산하거나 탄화로(60)에서 탄화시켜 고열량의 숯연료를 생산하는 수단을 포함하는 것을 특징으로 한다.

(52) CPC특허분류

B01D 35/00 (2013.01)

B01D 35/16 (2013.01)

B01D 61/00 (2013.01)

B01D 63/00 (2013.01)

B01D 65/02 (2013.01)

B01D 65/08 (2013.01)

B09B 3/00 (2013.01)

C02F 1/44 (2013.01)

C10L 5/46 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

외부에서 공급된 오폐수에서 슬러지를 분리하여 배출하고, 상기 슬러지가 분리된 처리수 및 상기 슬러지 처리 과정에서 발생한 악취 가스를 상기 슬러지와 별도로 배출하는 막 여과 오폐수 정수 처리 장치로서,

내부에 공간을 제공하고 중심축 하부에 슬러지 배출구가 연결되는 구동체;

상기 구동체 내부에 회전 가능하게 배치되고 원수 투입구를 통해 외부에서 공급되는 오폐수와 상기 오폐수에 포함된 유기물 슬러지를 분리하여 배출하는 1 단계 전처리 여과 모듈;

원형으로서, 내측으로는 상기 1 단계 전처리 여과 모듈이 동심원상으로 배치되어 고정되며, 상기 1 단계 전처리 여과 모듈에서 배출되는 상기 오폐수와 상기 오폐수에 포함된 슬러지를 분리하여 배출하는 2 단계 후처리 여과 모듈;

상기 2 단계 후처리 여과 모듈의 원주면 내부와 외부에 각각 복수개가 배치되는 안내날개;

상기 구동체의 중심축 일단으로 배치되고 상기 1 단계 전처리 여과 모듈에 연결되어 상기 1 단계 전처리 여과 모듈 및 2 단계 후처리 여과 모듈이 회전되도록 하는 모터;

상기 1 단계 전처리 여과 모듈의 외측으로 배치되는 링 형태로서, 상기 1 단계 전처리 여과 모듈의 직경에 대응하는 직경으로 형성되고, 상기 2 단계 후처리 여과 모듈과 동축 상으로 배치되는 복수의 2차 와류 디스크판; 및

상기 2차 와류 디스크판 상에 수직으로 복수개가 배치되는 제2 격막을 포함하는 막 여과 오폐수 정수 처리 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 구동체 내부에 배치되고 상기 1 단계 전처리 여과 모듈 및 2 단계 후처리 여과 모듈에 대하여 세척수를 분사하는 분무기를 더 포함하는 막 여과 오폐수 정수 처리 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 분무기에서 세정약품이 분사되도록 상기 세정약품을 공급하는약품 공급부를 더 포함하는 막 여과 오폐수 정수 처리 장치.

청구항 4

제2항 또는 제3항에 있어서,

상기 분무기는, 상기 1 단계 전처리 여과 모듈의 내측으로 배치되는 막 여과 오폐수 정수 처리 장치.

청구항 5

제2항 또는 제3항에 있어서,

상기 분무기는, 상기 2 단계 후처리 여과 모듈의 외측으로 배치되는 막 여과 오폐수 정수 처리 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 구동체의 일측으로 배치되고, 상기 구동체 내부로 공기가 유입되도록 하는 공기 유입관과,

상기 구동체의 일측으로 배치되고, 슬러지 분리 과정에서 발생하는 악취 가스를 외부로 배출하는 악취 가스 배

출부를 더 포함하는 막 여과 오페수 정수 처리 장치.

청구항 7

삭제

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 모터의 구동축은 상기 슬러지 배출구를 통해 상기 1 단계 전처리 여과 모듈로 연결되는 막 여과 오페수 정수 처리 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 1 단계 전처리 여과 모듈과 상기 2 단계 후처리 여과 모듈은 연동하는 막 여과 오페수 정수 처리 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 1 단계 전처리 여과 모듈은,

제1 구동체 하우징 밀판과,

외주 측면을 따라 배치되는 조합 스크린망을 포함하는 막 여과 오페수 정수 처리 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 제1 구동체 하우징 밀판의 하부 중심으로는 오페수 배출홀이 형성되는 막 여과 오페수 정수 처리 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

양단이 상기 모터의 축과 상기 구동체 하우징 밀판에 각각 연결되는 오각 회전지지대를 더 포함하는 막 여과 오페수 정수 처리 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 제1 구동체 하우징 밀판은,

중심부가 외주보다 낮게 배치되는 막 여과 오페수 정수 처리 장치.

청구항 14

제1항에 있어서,

원형으로서 상기 1 단계 전처리 여과 모듈의 내측에 상기 1 단계 전처리 여과 모듈의 중심축과 동축상에 배치되고, 상기 원수 투입구를 통해 유입되는 상기 오페수를 상기 1 단계 전처리 여과 모듈의 내측으로 균일하게 확산시키는 제1차 와류 디스크판과,

‘Λ’ 형태로서 상기 제1차 와류디스크판 상에 수직으로 복수개가 배치되는 격막을 더 포함하는 막 여과 오페수 정수 처리 장치.

청구항 15

제1항에 있어서,
상기 2 단계 후처리 여과 모듈은,
중심부가 외주보다 낮게 배치되는 깔때기 형태인 제2 구동체 하우징 밀판(121)과,
외주를 따라 배치되는 삼각 모듈을 포함하는 막 여과 오페수 정수 처리 장치.

청구항 16

제15항에 있어서,
상기 제2 구동체 하우징 밀판의 중심부를 통해 상기 슬러지 배출구가 연결되고, 상기 오페수가 배출되는 오페수 배출홀이 형성되는 막 여과 오페수 정수 처리 장치.

청구항 17

제15항에 있어서,
상기 삼각 모듈은,
단면이 ‘△’ 형상으로서, 경사면 상에는 상기 오페수에서 슬러지를 분리하는 조합 스크린망 또는 멤브레인 막이 배치되는 막 여과 오페수 정수 처리 장치.

청구항 18

제10항 또는 제17항에 있어서,
상기 조합 스크린망은,
눈 크기가 다른 조대 스크린망과 미세 스크린망이 서로 겹쳐지는 막 여과 오페수 정수 처리 장치.

청구항 19

삭제

청구항 20

제11항 또는 제16항에 있어서,
상기 오페수 배출홀을 개폐하는 회전 개폐 패킹 제어봉을 더 포함하는 막 여과 오페수 정수 처리 장치.

청구항 21

제20항에 있어서,
파이프 형태로서, 상기 슬러지 배출구에 연결되고 상기 회전 개폐 패킹 제어봉이 출입하는 회전 개폐 패킹 제어 장치관과,
중간부는 지지축에 의해 지지되고, 일단은 상기 회전 개폐 패킹 제어봉에 회전축으로 연결되는 제어봉 수동레버와,
상기 회전 개폐 패킹 제어봉의 단부에 회전 가능하게 배치되는 회전 개폐 패킹과,
상기 회전 개폐 패킹 제어 장치관의 내주면의 직경에 대응하는 직경을 갖고, 상기 회전 개폐 패킹 제어봉 상에 배치되는 제어봉 보조링을 더 포함하는 막 여과 오페수 정수 처리 장치.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 막 여과 오페수 정수 처리 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 식품 및 각종 산업시설의 생산라인에서 필요로 하는 높은 수질의 정수 처리 장치로 활용하거나, 음폐수 및 생활하수 또는 산업시설에서 발생하

[0001]

는 유기성 폐수의 고도 정수처리 기능을 가지는 것이며, 보다 효율적인 여과 및 분리 기술을 채택하여 폐수 처리 및 에너지 자원 생산을 가능하게 한다.

[0002] 이를 위하여 멤브레인(membrane)막 여과를 이용한 고도 정수 수단에 가압 동력으로 원심력을 이용해 기존 가압식 막 여과 기능보다 에너지 절감을 가능케 하였으며, 분리 회수한 유기물 슬러지를 무산소 저온 탄화하여 고품질의 에너지 자원 생산이 가능하고, 막 오염을 최소화하여 역세척 및 막세정을 보다 용이하게 하고, 역세척 및 막세정의 주기 간격을 넓혀 운전비용 절감 및 처리 수량 효율을 높이는 막 여과 오폐수 정수 처리 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 사회 발전과 인구 증가로 인한 수질 악화 및 난분해성 폐수 증가, 환경 규제 강화 등으로 인해 고도 수처리가 요구되는 현실이며, 고도 수처리 기술의 필요성이 높아지고 있는 이때에 보다 저에너지로 고효율을 처리할 수 있는 기술 개발이 필요한 상황이다.

[0004] 또한, 폐수에서 자원으로 활용이 가능한 물질을 분리 회수하는 기술은 자원부족국가인 우리나라에 있어 수입대체효과를 가져올 수 있으므로, 에너지 자원과 물질 및 수자원을 확보하기 위해서는 무엇보다 분리회수 공정기술과 자원화 공정 기술에 있어서 보다 효율적인 기술 확보가 요구되는 현실이다.

[0005] 막(membrane) 여과 정수 기술로 식, 음용수 생산 및 해수 담수화 기능 또는 반도체 등의 세정을 위한 초순수 및 공업용수를 생산하거나, 오폐수를 고도 처리하여 재이용 할 수 있게 하는 등, 현재 막 여과 기술은 수처리 분야에서 세계적으로 상용화되거나 응용 범위가 넓어져 수처리 분야에 핵심 기술로 자리잡아가고 있다.

[0006] 이러한 시점에 아직 완전히 해결하지 못한 부분이 있다.

[0007] 막 여과 공정에서 높은 운전비용과 분리 회수 기술 및 에너지 자원화 기술에 있어 효율적이지 못한 문제이다.

[0008] 2011년 기준, 국내 음식물쓰레기 발생량은 14,000 톤/일 에 달하고, 그 중에 절반 이상이 음폐수로 발생되며, 하수를 생물학적으로 처리하였을 때 소화 슬러지 발생량은 8,500톤/일 에 달하고 있다.

[0009] 그런데, 음식물쓰레기와 축산 분뇨 등은, 혐기성 소화로 바이오 가스 생산하고 소화 슬러지를 고형 연료화 하는 방법으로 주로 처리되고 있으며 보다 효율적인 폐수 처리와 무산소 탄화 기술은 국내에서 아직 상용화 단계에 이르지 못하고 있다.

[0010] 환경관리 연구소에서 출판된 ‘첨단 환경기술’ 2014년 1월호, 8~11쪽을 살펴보면, 서울 과학 기술 대학교 환경 공학과 이수구 교수는 농축 슬러지(생슬러지)와 혐기성 소화 슬러지(잉여 슬러지)는 에너지화 추진에 있어서 구분되어야 하며, 혐기성 소화 후 건조 고형 연료화 공법에는 문제점이 있다고 지적하며, 농축 슬러지와 소화 슬러지를 고형 연료화 실험에서 발열량에 큰 차이가 있었다고 하였다.

[0011] 따라서, 바이오 가스를 생산하기 위한 혐기성 소화 공정을 생략하고 직접 건조 고형 연료화 공정만 운영하는 것이 이중 투자의 피해를 줄이고, 연료의 품질을 높혀 그 활용성을 높이는 것이라고 하였다.

[0012] 또한, 최근 신재생에너지 의무 할당제(RPS: Renewable Portfolio Standard)를 대비하여 다수의 발전사들이 하수 슬러지 연료를 발전 설비에 혼소하는 것에 대한 연구 및 기술 보완이 진행되고 있다고 하였다.

[0013] 그러나, 정부 의무 할당제를 지키지 못해 발전사에 부과된 과징금이 2014년 기준 600억원이 넘었다.

[0014] 또한, 이수구 교수는 국내의 신재생에너지 보급 계획에서 폐자원과 바이오매스가 차지하는 비율이 앞으로 계속 높아질 것이라 하였으며, 화력 발전소의 하수 슬러지 혼소 현황을 살펴보면 국내에서 생산하는 고형 연료인 RDF는 열 효율이 낮으며, 생산량 또한 적어서, 발전사에서 신재생에너지 의무 할당제를 채울 수 없어 외국으로부터 폐기물 고형 연료를 수입하여 RPS 의무 할당제를 채우고 있다는 것이다.

[0015] 본 발명을 위해 조사한 바에 의하면, 국내에서는 아직 농축 슬러지 건조 고형 연료 생산 기술이 미흡한 것으로 파악되었다.

[0016] 그리고, 에너지 효율을 평가해보면 아래 발열량 비교 [표 1]에서처럼 하수 소화 슬러지 건조 고형 연료를 만드는 것보다 농축 슬러지 건조 고형 연료로 만드는 것이 발열량이 더 뛰어나며, 한 차원 높여 농축 슬러지를 건조 고형 연료화하는 것보다 무산소 저온 탄화 연료화하는 것이 잔류 탄소 성분이 많아지고, 에너지 밀도가 집적되어 발열량이 더욱 높아지는 것으로 나타났다.

표 1

종류	발열량(Kcal/kg)
소화 슬러지 건조 고형 연료	3000 정도
농축 슬러지 건조 고형 연료	4000 이상
농축 슬러지 무산소 저온 탄화 연료	5000 이상
음폐수 농축 슬러지 무산소 저온 탄화 연료	5500 이상
음식물 쓰레기 고형물 무산소 저온 탄화 연료	6400 이상

(참고: 석탄 6000Kcal/kg, 19공 연탄 4250Kcal/kg, 목재 펠릿 4300Kcal/kg)

상기한 [표 1]은 다양한 종류의 농축 슬러지 연료의 발열량을 비교하는 표이다.

상기와 같이 발효 공정을 통해 바이오 가스(CH_4)화 하는 것보다, 무산소 저온 탄화하는 것이 저렴한 비용으로 에너지 효율은 2~3배 더 높아 경제성도 높일 수 있기에 현재의 바이오 가스화 사업은 효율적이지 못한 것일 수 있다는 것이다.

아래와 같이 바이오 가스화하는 것과 무산소 저온 탄화하는 것에 대해 비교한다.

2011년 9월, 신광 문화사에서 출판된 ‘기초폐수처리공학’ (김병욱 외 7명 공저)의 308~309쪽을 살펴보면, 혐기성 소화 과정에서 메탄가스의 생산량은 공급되는 슬러지에 휘발성 고형물의 함량과 소화조 내부 온도와 pH 농도 등에 의한 미생물의 활성 여부에 따라 변동의 폭이 크지만, 소화가 순조롭게 진행되는 과정에서는 투입되는 농축 슬러지 양의 7~10 배 부피로 가스가 발생된다고 하였다.

또한, 발생되는 가스 중 메탄(CH_4)이 60~70%, 이산화탄소(CO_2)가 30~40% 정도이며, 농축 슬러지를 이용해 만든 메탄의 질에 대한 발열량은 약 $5000\sim6000 \text{ Kcal/m}^3$ 정도라고 밝혔다. (참고: 고도 정제된 메탄의 발열량은 8000 Kcal/m^3 , 석탄가스의 발열량은 약 5800 Kcal/m^3 , 천연가스의 발열량은 약 $9000\sim10000 \text{ Kcal/m}^3$)

음폐수의 농축 슬러지를 이용해 만든 무산소 저온 탄화 숯연료의 발열량은 약 6000Kcal/kg 이다. 여기서 주목할 것은 메탄가스는 m^3 당 5000~6000 Kcal이며, 숯연료는 kg당 6000 Kcal라는 것이다.

단순히 발열량의 수치로만 본다면 둘이 똑 같다고 할 수 있다. 그러나, 같은 양의 농축 슬러지로 생산되는 에너지의 양을 살펴보면, 그 차이가 확연하게 드러난다.

농축하지 않은 음폐수의 총 부유물 슬러지 농도는 평균 약 30,000 mg/L 전후이다. 수중 부유물 질량의 지표 기준은 물 1 리터 당 포함되어 있는 현탁물질의 중량(mg)으로 측정한다. 이때, 측정방법인 여과법은 여과지 위에 시료수 1리터를 부어 여과 후, 그 여과지를 105~110℃에서 약 2시간 건조 시키고, 자연 상태에서 식혀 무게를 재어 수치(mg/L)를 구한다.

그러므로 걸러진 고형물의 수분 함량이 10% 이하로 떨어진 상태의 건조 중량이기 때문에 이를 무산소 저온 탄화(무산소 상태에서 250~350℃로 약 30~40분간 탄화)하면 자체 중량의 35~45% 이상을 숯 연료로 추출할 수 있게 된다.

이 기준에 맞추어 음폐수 농축 슬러지의 발열량에 따른 에너지 효율을 아래와 같이 산출한다.

먼저, 음폐수의 총부유물질 농축 농도가 약 60,000 mg/L 일 때, 농축 슬러지의 양이 1m^3 (약 1톤)이면, 메탄가스 발생량은 7~10 m^3 (투입량의 약 7~10배 기준) 정도가 되고, 총 발열량은 35,000~60,000Kcal가 된다(5,000~6,000 Kcal/ m^3 기준).

그러나, 무산소 저온 탄화하기 위해 슬러지를 분리 회수 한다면, 총 부유물질 농도가 60,000 mg/L 일때, 추출할 수 있는 건조 고형물은 함수율 10% 이하의 건조 고형물 기준으로 60 kg 이 된다. 이를 무산소 저온 탄화하면 21~27 kg 이상(숯연료 추출기준: 함수율 10% 이하 건조 고형물은 자체 중량의 35~45% 이상 추출 기준)의 숯 연료를 얻을 수 있으며, 총 발열량은 115,500~148,500 Kcal 이다(음폐수 농축 슬러지 숯연료 발열량 5500 Kcal/kg기준)

발열량 수치만 비교해도 혐기 소화하여 메탄가스를 만드는 것보다 에너지 효율이 최소 2.5배가 된다.

- [0032] 여기서의 농축 농도를 60,000 mg/L로 기준하였지만, 농축 농도가 높을수록 발열량의 차이는 더 크게 벌어지고, 바이오 가스 및 슬러리의 생산 비용까지 비교하면 그 차이는 몇 배 더 차이가 날 수 밖에 없다.
- [0033] 슬러리는 단순히 본 발명의 막 여과 정수 처리기로 수처리 과정에서 분리 회수하여 농축 슬러지를 건조, 탄화 공정만 거치면 에너지 연료로 사용하는 데 문제가 없으며, 사용 후 완전 처리가 쉽다.
- [0034] 그러나, 기존의 폐수 처리 방법은 혐기 소화 과정을 거쳐 발생하는 부산물인 소화 슬러지를 2차 처리를 해야 하며, 메탄가스 발효 공정은 복잡하고, 넓은 부지 면적을 필요로 한다.
- [0035] 또한, 설비 및 운전, 유지 관리 비용도 많이 들고, 폐수 처리 기간도 당일에 이루어지는 것이 아니라 발효 시간이 약 20여일 걸리며, 처리 과정에서 발생하는 악취 문제와 폭발의 위험성이 있어 유지 관리도 어려운 문제점이 있다.
- [0036] 소화 과정을 거치면, 슬러리 양이 많이 줄어들지만 소화 슬러지를 최종 처리하기 위해 매립하거나, 발열량이 낮은 건조 고형물로 재생산하는 것은 서울 과학 기술 대학교 이수구 교수가 지적한 대로 투자비용을 이중으로 들이는 것이 되기 때문에 효율적인 에너지 자원 생산 기술이 필요하다.
- [0037] 상기한 필요성을 해결하기 위한 고효율 에너지 자원 생산기술은 등록특허 10-1042619호 “음식물쓰레기를 이용한 압축 성형 슬러리 제조 방법”, “음식물 폐기물의 반탄화 특성에 관한 연구”(한국 세라믹 기술원 김수룡 연구원, 공주 대학교 환경 공학과 오세천 교수 공동 연구) 및 “하수 찌꺼기(슬러리) 진공 유증 건조방법”(한국 환경 산업 기술원, 2015년 3월 9일 환경 공업 신문 기사)에 개시된 선행문헌과 인용문헌에 의해 슬러리의 고효율 에너지화에 대한 기술이 입증되었다.
- [0038] 그러나, 문제는 하수 및 오폐수에서 슬러지를 효율적으로 분리하는 기술이 개발되지 않았다. 따라서, 유기성 폐수를 막 여과 공정으로 고도 정수하면서, 슬러지를 분리회수하여 무산소 저온 탄화를 거쳐 고효율의 에너지 자원으로 생산하는 기술을 제시될 필요가 있다.
- [0039] 기존의 막 여과를 이용한 수처리 과정을 살펴보면 필수적으로 요구되는 것이 흡입 또는 가압력이다. 막의 종류에 따라 필요압력은 달라지며 기존 막 여과 방식은 침지식과 순환식, 전량 여과 방식 등이 있으며 이러한 방식을 수행하기 위한 흡입 및 가압력은 펌프를 이용하는 단일 방식이다. 그리고 기존 방식에서는 시간이 지남에 따라 막 오염이 심화되어 투과 유속이 쉽게 느려지고, 따라서 유속을 유지시키기 위해 가압력을 높여야 했기에 에너지 소비가 많아졌다.
- [0040] 또 하나의 원인은 막의 종류에 관계없이 막 여과 전 또는 후에 처리수의 이동 통로가 되는 긴 파이프라인은 펌프에서부터 직렬 또는 병렬로 연결된 많은 막모듈이 수직에서 수백개가 막아서고 있으며, 파이프라인이 아래 위로 오르내리는 과정에서 수직으로 세워져 있는 파이프 속 유체의 중력까지 저항으로 작용하고 있기 때문이다.
- [0041] 그리고, 전체 파이프라인의 길이를 일렬로 연결한다면 적어도 수백미터에서 수킬로미터에 이르기도 하며, 막모듈의 내부 이동 통로는 그 넓이(직경)가 상당히 좁은 관계로 저항력이 더욱 커져 에너지 손실을 키우는 것이다.
- [0042] 마찰 저항력을 높이는 요인들을 살펴보면, 배관 손실 및 막여과와 막모듈 손실 등이 있으며, 막여과에 대한 손실은 어쩔 수 없으나 배관 손실과 막모듈 손실만 해도 전체 가압 에너지의 절반에 가까울 정도이므로, 가압력을 높인다는 것은 사용 에너지가 높아진다는 것을 의미하며 따라서 운전비용 상승을 초래했었다.
- [0043] 따라서, 기존의 막 투과 유속의 평균은 흡입식 $1 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$, 가압식 $1.5 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}(60\text{LL}/\text{m}^3 \cdot \text{hr})$ 로 유지하기 어려운 문제점이 있다.
- [0045] 본 발명에 대한 선행기술로는 등록특허 10-1042619호(등록일자 2011년 6월 13일), 등록특허 10-0294420호(등록일자 2001년 4월 17일), 등록특허 10-1031673호(등록일자 2011년 4월 20일), 등록특허 10-1246050호(등록일자 2013년 3월 15일), 등록특허 10-1253673호(등록일자 2013년 4월 5일)를 제시할 수 있다.
- [0046] 또한, 상기한 인용문헌 이외에도 다음과 같은 문헌을 인용문헌으로 제시할 수 있다.
- [0047] “음식물 폐기물의 반탄화 특성에 관한 연구”(한국 세라믹 기술원 김수룡 연구원, 공주 대학교 환경 공학과 오세천 교수 공동 연구)
- [0048] “하수 찌꺼기(슬러리) 진공 유증 건조방법” 한국 환경 산업 기술원 개발(2015년 3월 9일 환경 공업 신문 기사)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0050] 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 막 여과 공정의 수처리 과정에서 생물학적 반응조와 침전조 등이 필요 없고, 저에너지 사용으로 고효율 고도 처리 기술을 목표로 하는 막 여과 오폐수 정수 처리 장치 및 이를 이용한 숯 연료 제조 장치를 제공하는 것을 1차 목적으로 한다.
- [0051] 또한, 본 발명은 분리 회수된 농축 슬러지를 이용해 숯연료를 생산하므로 고효율의 에너지 자원 생산을 목표로 하는 막 여과 오폐수 정수 처리 장치 및 이를 이용한 숯 연료 제조 장치를 제공하는 것을 2차 목적으로 한다.
- [0052] 또한, 본 발명은 전체 처리 설비 시설을 소규모화하여 소요 공간을 좁혀 초기 설비 투자비용을 낮추며, 막 여과 공정에서 원심력을 이용한 가압 방식을 채택하여 손실 에너지를 최소화하며, 운전비용을 절감하여 에너지 절감을 목적으로 하는 막 여과 오폐수 정수 처리 장치 및 이를 이용한 숯 연료 제조 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0053] 또한, 본 발명은 유기성 폐수를 막 여과 공정으로 고도 정수하면서, 슬러지를 분리회수하여 무산소 저온 탄화를 거쳐 고효율의 에너지 자원으로 생산하는 막 여과 오폐수 정수 처리 장치 및 이를 이용한 숯 연료 제조 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0054] 또한, 본 발명은 음폐수 및 오폐수 등 고농도 폐수를 처리함에 있어서 폐수 속에 있는 유, 무기성 부유물질이나 침전물 등을 전처리 단계에서 미세조합스크린링 모듈을 이용해 효율적으로 분리 회수하여 저농도화한 후, 후처리 단계에서 막 여과를 통해 고도 정수하여 처리수 재이용률을 높이고, 막 여과 과정에서 슬러지를 재차 분리 회수하여 막 오염을 줄이고, 막세정을 용이하게 하며, 투과 유속을 높여 처리 용량을 키우는 막 여과 오폐수 정수 처리 장치 및 이를 이용한 숯 연료 제조 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0055] 또한, 본 발명은 기존에는 하수 및 오폐수를 혐기성 및 호기성 소화 후 발생하는 소화 슬러지와 고농도 폐수는 재처리 과정을 거쳐야 매립 또는 소각하여 완전 처리가 가능하였지만 소화하지 않고 정수과정에서 농축 슬러지로 분리 회수하여 무산소 저온 탄화 숯연료로 만들면 따로 재처리할 필요가 없고, 숯연료로 사용 후 남은 회분(재)은 그 양을 극소화할 수 있으며, 인(P) 등 필요 무기질을 추출하거나 시멘트 및 복토제 등으로 전량 자원화할 수 있는 막 여과 오폐수 정수 처리 장치 및 이를 이용한 숯 연료 제조 장치 및 이를 이용한 숯 연료 제조 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0056] 전술한 목적을 이루기 위한 기술의 특징과 원리에 대한 설명은 다음과 같다.
- [0057] 본 발명에서 4단계에 걸쳐, 막 투과 유속을 향상시켜 평균 투과 유속이 $3 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}(120 \text{ L}/\text{m}^2 \cdot \text{hr})$ 이상이 가능하도록 하는 기술을 채택하였다.
- [0058] 1단계 기술에서는 전처리 과정인 조합스크린에서 먼저 막 오염을 최소화하기 위하여 오염물질을 최대한 걸러내어 막의 부담을 줄여 투과 유속을 강화시키며, 분리된 농축 유, 무기성 슬러지는 무산소 저온 탄화 공정을 거쳐 에너지 자원화할 수 있게 한다.
- [0059] 일반적인 침지식 막 여과 공정은 바닥에 침전되는 오탁물질 때문에 침지조 바닥에는 고농도 오탁물질이 항상 존재하고, 시간이 경과함에 따라 침전된 오탁물질이 부패하여 악취가 발생하는 등의 문제가 제기되었다. 그리고, 물속의 오염물질 농도가 막여재 표면 부근에서 물질 이동 속도차에 의해 표면에서 멀어질수록 오염농도가 낮아지는 농도분극(concentration polarization) 현상으로 막 오염이 심화된다.
- [0060] 이에, 2 단계 기술은 본 발명의 막 여과 정수 처리기 내에는 와류 디스크판을 설치하여 기기 내부의 막 주변에서 강한 와류를 발생시켜 막 표면에 오염물질이 달라붙지 못하게 하여, 막 오염을 최소화함으로 역세척 및 세정 주기를 최대한 늘리게 하는 기술이다.
- [0061] 그러나, 막 공정의 내부 오염까지는 와류만으로는 완전히 해결할 수 없기 때문에 역세척(역세, B/W)와 공기세척(공세, A/S) 등을 손쉽게 실시할 수 있도록 하는 막 모듈 및 막 모듈을 고속으로 회전시키는 구동체를 고안하여, 막 여재의 저항을 최소화하며, 고 플럭스(flux)를 가능케하였다.
- [0062] 또한, 기존에는 막세정을 위해 막을 침지식에서 건져내거나 분해하여 세정을 해왔었다.

- [0063] 그러나, 본 발명에서는 분리 또는 분해를 최대한 미루거나 자제할 수 있도록 하였다.
- [0064] 3단계 기술은 역세척 및 막세정을 위해서는 원수 공급을 중단하고, 역회전 작동 스위치 조작 하나로 언제라도 손쉽게 역세척(B/W)과 공세(A/S)를 간단히 실시할 수 있게 하였으며, 역회전 상태에서 본 발명의 막 여과 정수 처리기에 장착된 세정액 분무 장치로 기본적인 세정까지 짧은 시간 안에 마칠 수 있게 하여, 빠른 투과 유속을 유지할 수 있게 하였다.
- [0065] 4단계 기술은 가압력에 있다.
- [0066] 막의 투과 유속(flux)에 결정적 역할을 하는 것이, 가압력에 비례하고, 저항력에 반비례하므로, 지금까지의 1~3 단계는 바로 저항력을 최소화시키기 위한 간접적인 조치였다면, 4단계 기술은 직접적으로 저항력을 최소화시켜 가압력을 높이는 것이다.
- [0067] 기존에는 막 오염으로 인해 시간이 지날수록 가압력을 점점 높여야하지만, 본 발명에서는 막 오염을 최소화하여 운전비용도 최소화할 수 있게 하였다.
- [0068] 에너지 손실을 최소화할 수 있는 기술은, 원심력을 이용하는 본 발명의 막 여과 정수 처리기의 여과 방식에 있다.
- [0069] 일단, 유량 조정조(70)에서 펌프를 이용해 본 발명의 막 여과 정수 처리기(10)의 처리량에 따라 공급되는 원수는 막 여과 정수 처리기(10)에 들어가는 순간 어떤 파이프라인에 대한 마찰 손실없이 순수한 원수의 질량에 따라 곧바로 원심력에 의해 여과망 막(조합 스크린망과 멤브레인 막)을 통과하게 되어 있다.
- [0070] 이렇게 여과망 막을 통과한 처리수는 중력에 의해 막 여과 정수 처리기(10) 밖으로 배출되어 방류되거나 집수조에 모아 재이용한다.
- [0071] 이러하므로, 막 여과를 위한 실질적 운전비용은 기존보다 대폭 줄일 수 있게 된다. 이렇게 운전비용을 절감할 수 있는 실질적인 원인은, 긴 배관에 의한 마찰 저항과 배관 내부 유체 중량에 의한 중력 저항 등에 대한 저항을 최소화하여 적은 에너지로 대용량 처리가 가능하게 하며, 막 오염을 최소화하여 막 오염으로 인해 발생하는 운전 중 차압 상승률을 낮추는 대신 투과 유속을 위한 가압력(회전력)은 더 높일 수 있기에, 기존에 비해 운전비용은 최소로 낮추며 처리 용량은 최대로 높일 수 있게 되는 것이 특징이다.
- [0072] 본 발명의 “막 여과 오페수 정수 처리 장치”에 대한 원리와 실시예에 대해 설명한다.
- [0073] 본 발명의 막 여과 정수 처리기는 원심력에 의한 회전 관성을 수행 방법으로 이용하며, 관성은 관성계에 대해 일정한 각속도(w)로 회전하고 있는 좌표계에 나타나는 관성력이다.
- [0074] 관성력은 구심력과 크기는 같고 방향은 반대이며, 원의 중심에서 멀어지려는 방향으로 작용한다. 즉, 질량 m 인 물체가 반지름 r 의 원주상을 등속 원운동하고 있을 때, 구심력의 크기 F 는 $F = mrw^2 = mv^2/r$ (w 는 각속도의 크기, $v=rw$ 는 물체의 원운동 속도의 크기)가 되므로, 원심력은 이 F 의 방향을 바꾼 것에 해당한다.
- [0075] 원심력을 수학식으로 나타내면 다음과 같다.

수학식 1

- [0076] $F = mrw^2$
- [0077] 여기서, F(Newton): 원심력
- [0078] m(kg): 질량
- [0079] r(m): 회전 반지름
- [0080] w(rad /sec) : 각속도
- [0081] 여기서, 각속도는 rpm = $(2\pi/60)$ rad/sec 이므로, 약 0.1 rad/sec 이다.
- [0083] 원심력은 (질량)X(중심축과의 거리)X(회전수)=(힘)이기 때문에 셋 중 어떤 것이든 그 수치를 높임에 따라 원심력이 커지게 된다.

- [0084] 이때, 질량과 중심축과의 거리를 막 여과 정수 처리기 내부에서 일정 수치까지 높이는 것에 대해서는 에너지 소비의 폭이 크지 않지만, 회전수를 높이는 것은 에너지 상승과 직결된다.
- [0085] 따라서, 막 투과 유속에 대한 표준 처리량의 일정 회전수를 설정하여 기준을 정해 높은 것이 바람직하다.
- [0086] 실례로, 수처리 과정에서 물 1그램이 구동체(100)의 중심과 1.35 m 거리에 있는 평막의 면에서 회전할 때, 평막에 가해지는 원심력(압력)은 회전력(각속도)에 의해 변한다. 이때, 회전력을 1000 rpm으로 가정했을 때 [수학식 1]을 이용하여 다음과 은 아래와 같이 계산한다.
- [0087]
$$F = mrw^2$$
- [0088]
$$F = 0.001 \times 1.35 \times (100)^2$$
- [0089]
$$= 13.5 \text{ N} \approx \text{약 } 1.35 \text{ kgf/cm}^2$$
- [0091] 상기한 목적을 달성하기 위해 본 발명은, 외부에서 공급된 오페수에서 슬러지를 분리하여 배출하고, 상기 슬러지가 분리된 처리수 및 상기 슬러지 처리 과정에서 발생된 악취 가스를 상기 슬러지와 별도로 배출하는 막 여과 오페수 정수 처리 장치 및 이를 이용한 숯 연료 제조 장치로서, 내부에 공간을 제공하는 구동체; 상기 구동체 내부에 회전 가능하게 배치되고 원수 투입구를 통해 외부에서 공급되는 오페수와 상기 오페수에 포함된 유기물 슬러지를 분리하여 배출하는 1 단계 전처리 여과 모듈; 원형으로서, 내측으로는 상기 1 단계 전처리 여과 모듈이 동심원상으로 배치되어 고정되며, 상기 1 단계 전처리 여과 모듈에서 배출되는 상기 오페수와 상기 오페수에 포함된 슬러지를 분리하여 배출하는 2 단계 후처리 여과 모듈; 상기 2 단계 후처리 여과 모듈의 원주면 내부와 외부에 각각 복수개가 배치되는 안내날개; 및 상기 구동체의 중심축 일단으로 배치되고 상기 1 단계 전처리 여과 모듈에 연결되어 상기 1 단계 전처리 여과 모듈 및 2 단계 후처리 여과 모듈이 회전되도록 하는 모터; 를 포함하는 막 여과 오페수 정수 처리 장치를 제공한다.
- [0092] 상기 구동체 내부에 배치되고 상기 1 단계 전처리 여과 모듈 및 2 단계 후처리 여과 모듈에 대하여 세척수를 분사하는 분무기를 더 포함할 수 있다.
- [0093] 상기 분무기에서 세정약품이 분사되도록 상기 세정약품을 공급하는약품 공급부를 더 포함할 수 있다.
- [0094] 상기 분무기는, 상기 1 단계 전처리 여과 모듈의 내측으로 배치될 수 있다.
- [0095] 상기 분무기는, 상기 2 단계 후처리 여과 모듈의 외측으로 배치될 수 있다.
- [0096] 상기 구동체의 일측으로 배치되고, 상기 구동체 내부로 공기가 유입되도록 하는 공기 유입관과, 상기 구동체의 일측으로 배치되고, 슬러지 분리 과정에서 발생하는 악취 가스를 외부로 배출하는 악취 가스 배출부를 더 포함할 수 있다.
- [0097] 상기 오페수 배출관은 상기 구동체의 중심축 상에 배치될 수 있다.
- [0098] 상기 모터의 구동축은 상기 오페수 배출관을 통해 상기 1 단계 전처리 여과 모듈로 연결될 수 있다.
- [0099] 상기 1 단계 전처리 여과 모듈과 상기 2 단계 후처리 여과 모듈은 연동할 수 있다.
- [0100] 상기 1 단계 전처리 여과 모듈은, 제1 구동체 하우징 밀판과, 외주 측면을 따라 배치되는 조합 스크린망을 포함할 수 있다.
- [0101] 상기 제1 구동체 하우징 밀판의 하부 중심으로는 오페수 배출홀이 형성될 수 있다.
- [0102] 양단이 상기 모터의 축과 상기 구동체 하우징 밀판에 각각 연결되는 오각 회전지지대를 더 포함할 수 있다.
- [0103] 상기 제1 구동체 하우징 밀판은, 중심부가 외주보다 낮게 배치될 수 있다.
- [0104] 원형으로서 상기 1 단계 전처리 여과 모듈의 내측에 상기 1 단계 전처리 여과 모듈의 중심축과 동축상에 배치되고, 상기 원수 투입구를 통해 유입되는 상기 오페수를 상기 1 단계 전처리 여과 모듈의 내측으로 균일하게 확산시키는 제1 와류부 디스크판과, ‘^’ 형태로서 상기 제1 와류부 디스크판 상에 수직으로 복수개가 배치되는 격막을 더 포함할 수 있다.
- [0105] 상기 2 단계 후처리 여과 모듈은, 중심부가 외주보다 낮게 배치되는 깔때기 형태인 제2 구동체 하우징 밀판과, 외주를 따라 배치되는 삼각 모듈을 포함할 수 있다.

- [0106] 상기 제2 구동체 하우징 밀판의 중심부 상에는 상기 오페수 배출관이 연결되고, 상기 오페수가 배출되는 오페수 배출홀이 형성될 수 있다.
- [0107] 상기 삼각 모듈은, 단면이 ‘△’ 형상으로서, 경사면 상에는 상기 오페수에서 슬러지를 분리하는 여과망 막이 배치될 수 있다.
- [0108] 상기 조합 스크린망은, 눈 크기가 다른 조대 스크린망과 미세 스크린망이 서로 겹쳐질 수 있다.
- [0109] 상기 1 단계 전처리 여과 모듈의 외측으로 배치되는 링 형태로서, 상기 1 단계 전처리 여과 모듈의 직경에 대응하는 직경으로 형성되고, 상기 2 단계 후처리 여과 모듈과 동축 상으로 배치되는 복수의 2차 와류 디스크판과, 상기 2차 와류 디스크판 상에 수직으로 복수개가 배치되는 제2 격막을 포함할 수 있다.
- [0110] 상기 오페수 배출홀을 개폐하는 회전 개폐 패킹 제어봉을 더 포함할 수 있다.
- [0111] 파이프 형태로서, 상기 슬러지 배출구에 연결되고 상기 회전 개폐 패킹 제어봉이 출입하는 회전 개폐 패킹 제어장치판과, 중간부는 지지축에 의해 지지되고, 일단은 상기 회전 개폐 패킹 제어봉에 회전축으로 연결되는 제어봉 수동레버와, 상기 회전 개폐 패킹 제어봉의 단부에 회전 가능하게 배치되는 회전 개폐 패킹과, 상기 회전 개폐 패킹 제어 장치판의 내주면의 직경에 대응하는 직경을 갖고, 상기 회전 개폐 패킹 제어봉 상에 배치되는 제어봉 보조링을 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0112] 상기와 같은 본 발명은 다음과 같은 효과가 있다.
- [0113] 세계적으로 환경의 중요성이 부각되며, 수자원에 특히 민감하여 폐수처리 수질 기준이 강화되어 고도 처리가 요구되고 있는 시점에 본 발명은 보다 효율적으로 수처리할 수 있도록 함으로 산업상 이용 가능성이 크다.
- [0114] 우리나라는 신재생에너지 공급 의무화제도 및 온실가스 감축 목표 관리제도의 실시로 인하여 대체 에너지원 중 하나인 바이오매스 에너지에 대한 관심이 높아지고 있으며, 500 MW 이상의 발전 사업자는 의무적으로 바이오 연료 혼합의무를 이행해야 하고, 이행하지 못하였을 시에는 막대한 과징금을 물어야 하므로 국내에 부족한 바이오매스를 해외에서 수입해서라도 신재생에너지 연료 혼합제도(RFS)를 지켜야 하는 현실이다.
- [0115] 이때, 본 발명의 막 여과 오페수 정수 처리 장치는 수질개선과 고품질 바이오 매스 생산까지 두 마리 토끼를 다 잡을 수 있게 하여 수입 대체 효과가 크다.
- [0116] 또한, 막 여과 정수 처리기에 장착되는 막의 종류에 따라 의약, 식품, IT, 식음료 등 여러 산업에서 필요로 하는 정수 처리기로 활용될 수 있으며, 해수 담수화 기능에도 기존보다 에너지를 절감하며, 처리량을 확보할 수 있어서 산업 전반에 걸쳐 이용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0117] 도 1은 본 발명을 실시하기 위한 수처리 공정의 개략도이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 막 여과 정수처리기의 구성을 나타내는 도면으로서, (a)는 사시도이고, (b)는 평면도이다.
- 도 3은 도 2의 (b)에 도시된 막 여과 정수처리기의 Z-Z선에 따른 단면도이다.
- 도 4는 본 발명에서 사용하는 구동체 내부에 장착되는 안내 날개와 1 단계 전처리 여과 모듈과 2 단계 후처리 여과 모듈의 장착 상태를 보여주기 위한 도면으로서, (a)는 평면도이고, (b)는 도 4의 (a)의 y-y 선에 따른 단면 사시도이다.
- 도 5는 본 발명에서 사용하는 오각 회전지지대의 구성을 나타내는 도면으로서, (a)는 평면도이고, (b)는 도 5의 (a)의 t-t 선에 따른 단면도이다.
- 도 6은 본 발명에서 사용하는 막 여과 정수처리기의 제1 구동체 하우징 밀판(111)의 구성을 나타내는 도면으로서, (a)는 평면도이고, (b)는 도 6의 (a)의 S-S 선에 따른 단면도이다.
- 도 7은 본 발명에서 사용하는 막 여과 정수처리기의 제2 구동체 하우징 밀판(121)의 구성을 나타내는 도면으로서, (a)는 평면도이고, (b)는 도 7의 (a)의 R-R 선에 따른 단면도이다.

도 8은 본 발명에서 사용하는 1차 와류 디스크판의 구성을 나타내는 도면으로서, (a)는 사시도이고, (b)는 평면도이며, (c)는 (b)에 도시된 1차 와류 디스크판의 v-v선에 따른 단면도이다.

도 9는 본 발명에서 사용하는 조합 스크린망 막의 구성을 나타내는 도면으로서, (a)는 조합 상태의 일례를 나타내는 도면이고, (b)와 (c)는 1 단계 전처리 여과 모듈에 대한 장착 상태의 일 예를 나타내는 도면이다.

도 10의 (a)는 1 단계 전처리 여과 모듈과 2차 와류 디스크판의 조립 상태를 나타내는 도면이다.

도 10의 (b)는 2차 와류 디스크판의 구성을 나타내는 사시도이다.

도 11은 2차 와류 디스크판의 구성을 나타내는 도면으로서, (a)는 도 10의 (b)에 도시된 2차 와류 디스크판의 평면도이고, (b)는 도 11의 (a)에 도시된 2차 와류 디스크판의 w-w선에 따른 단면도이다.

도 12는 본 발명에서 사용하는 삼각 모듈의 구성을 나타내는 도면으로서, (a)는 삼각 모듈의 사시도이고, (b)는 2 단계 후처리 여과 모듈에 장착된 상태를 나타내는 사시도이며, (c)와 (d)는 동작 상태도이다.

도 13은 2 단계 후처리 여과 모듈의 구성을 나타내는 도면으로서, (a)는 분해 사시도이고, (b)는 조립 상태의 사시도이며, (c)는 평면도이고, (d)는 도 13의 (c)의 x-x 선에 따른 단면도이다.

도 14는 본 발명에서 사용하는 회전 개폐 패킹 제어 장치판의 구성을 나타내는 도면으로서, (a)는 사시도이고, (b)는 회전 개폐 패킹 제어 장치의 원리를 설명하기 위한 개략적인 도면이다.

도 15의 (a)는 도 14의 (a)에 도시된 회전 개폐 패킹 제어 장치판의 평면도이다.

도 15의 (b)는 도 15의 (a)의 P-P 선에 따른 단면도이다.

도 16의 (a) 내지 (d)는 막 여과 정수 처리기의 모듈 장착 방법을 설명하기 위한 개략도로서, 구동체(100) 내부에 1 단계 전처리 여과 모듈(110)과 2 단계 후처리 여과 모듈(120)이 여러 가지 방식으로 장착될 수 있음을 나타내는 개략도이다.

도 17은 본 발명에서 사용하는 구동체 하우징 윗판의 구성을 나타내는 도면으로서, (a)는 평면도이고, (b)는 도 17의 (a)의 h-h 선에 따른 선단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0118] 본 발명에 대해 설명하기에 앞서, 본 발명의 기본적인 사항에 대해 살펴보기로 한다.
- [0119] 음식물 쓰레기와 고농도 축산 폐수 및 저농도 하수, 폐수 처리 방법에 대해 알아보기로 한다.
- [0120] 음식물 쓰레기나 고농도 축산 폐수를 파쇄 및 혐잡물을 걸러내어 탈수기에 투입하거나, 1차 조정조에 투입하여 필요시에는 최종 처리수를 재이용한 물로 펌프 작업이 용이할 정도로 희석해 막 여과 정수 처리기에 투입한다.
- [0121] 이렇게 투입된 음식물쓰레기와 고농도 축산 폐수를 고액 분리시킨다.
- [0122] 이때, 고형물은 케익화할 수 있을 정도로 고농축시켜, 에너지 자원으로 분리되고, 음폐수 및 고농도 폐수는 곧바로 정수처리 되도록 하여, 음식물쓰레기가 부패할 수 있는 시간을 최대한 줄여 악취발생은 줄이고, 에너지 효율은 높인다.
- [0123] 음식물 쓰레기가 부패할수록 가연성 유기물 함량이 줄어들기 때문에, 부패와 악취 유발을 줄일 수 있게 소독용으로 소량의 염소(일반적으로 2~4 mg/L 정도의 투입량이면 악취를 충분히 제거 가능함)를 투입하거나, 막 여과 없이 조합 스크린망만으로 수처리를 할 때는 응집제와 흡착제를 투입해 화학적 정화 처리와 병행할 수 있다.
- [0124] 미세한 부유물질이나 질소, 인 등을 응집시키기 위해서는 활성탄과 알미늄(Al)계 화학약품 등을 첨가한다.
- [0125] 이때, 기존 활성탄보다는 흡착 능력이 떨어지지만, 자체에서 생산되는 값싼 유기물을 고온으로 탄화한 슬러지탄을 이용할 수도 있다.
- [0126] 이렇게 화학적 정화 처리와 병행하면, 막 여과를 하지 않고 조합스크린 망만으로도 BOD, COD, SS 제거율 90% 이상과 총 질소(T-N), 총 인(T-P)은 95% 이상 제거할 수 있다.
- [0127] 흡착제 및 응집제 투입 시기는 원수가 고농도 일때는 1차 전처리 과정으로 유기물을 걸러낸 후 수행하며, 저농도일때는 유량 조정조에서 투입 후 1차 처리 과정에서 고액 분리와 수처리를 끝낼 수 있다.
- [0128] 조합 스크린망은 이미 개발되어 사용되고 있는 세목 스크린망을 이용해 더욱 치밀해 질 수 있도록 여러겹으로

겹쳐 포개어 스크린망 평판으로 만든 것을 칭하며, 미세 스크린망목으로 조합한 것은 미세 조합 스크린망이라 한다.

[0129] 조합 스크린망은 세목 스크린망들을 처리 원수의 수질에 따라 필요로 하는 망목의 종류별로 2~3겹 또는 그 이상 여러 겹을 겹쳐 포개어 만든다.

[0130] 이때, 망목이 서로 어긋나게 겹쳐 포개어 만들어 망목이 더욱 조밀해지도록 하며, 스크린망이 들뜨지 않도록 압착 또는 접착하는 보조 수단이 강구되어야 한다.

[0131] 그리고, 조합스크린망의 지지대 역할을 할 수 있도록 양쪽 면에는 다시 조대 크기 또는 그 이상 크기의 스크린망으로 압착하여 평판 틀에 고정함으로써 스크린망의 파손을 방지하고, 내구성을 높일 수 있게 한다.

[0132] 음폐수 및 고농도 폐수 처리를 위한 단일 구조 막 여과 정수 처리기와 방법에 대해 설명하기로 한다.

[0133] 본 발명에 따른 막 여과 정수처리기는 망목의 크기에 따라 구동체 내부 막 모듈에 조합 스크린망만 전후 1, 2 단계로 장착한 것을 단일 구조 막 여과 정수 처리기라고 한다.

[0134] 이는 음식물쓰레기나 고농도 축산 폐수 등을 1차 전처리할 수 있도록 한 것이며, 단일구조 막 여과 정수 처리기로 대부분의 유기물을 고농축 슬러지로 분리 회수하여 에너지 자원으로 활용하고, 2 단계는 여과막(MF, UF, NF, RO)을 장착한 혼합구조의 막 여과 정수 처리기로 고도 처리하여 처리수를 재이용하거나 방류한다.

[0135] 이렇게 음폐수 및 고농도 폐수를 정화 정수 처리할 때는 1차 전처리 과정과 2차 후처리 과정으로 분리된 구조의 막 여과 정수 처리기를 사용하며, 전처리 과정으로 조합 스크린망막 만을 장착한 1차 처리 장치에서는 부유물 농도를 최소로 낮추어 놓는다. 그 다음, 2차 후처리 혼합구조 막 여과 정수 처리기의 1단계에 장착된 미세 조합 스크린망막으로 미세 부유 물질을 다시 걸러내기 때문에 고액분리 회수율을 높이고, 막 여과에서 분리할 오염물질을 미세 조합 스크린망막으로 대부분 걸러 내게 하여, 남아있는 부유물질(SS)을 최소화시켜 여과막의 부담을 줄이고, 막 오염을 최소화한다.

[0136] 이러한 과정으로 막 오염(Fouling)을 최소화할 수 있기에 막의 투과 유속을 높여 처리량이 많아지게 한다.

[0137] 저농도 폐수처리를 위한 혼합구조 막 여과 정수 처리기와 방법에 대해 설명하기로 한다.

[0138] 본 발명의 막 여과 정수 처리기에서 사용하는 구동체 내부에 조합스크린망과 분리막이 복합적으로 장착된 구조를 혼합구조 막 여과 정수처리기라 한다.

[0139] 하수, 폐수 슬러지 농도가 저농도인 것은, 조합 스크린망막과 멤브레인 여과막이 복합적으로 장착된 혼합구조의 막 여과 정수 처리기로 1차 수처리 과정에서 하수, 폐수를 완전 처리할 수 있게 한다.

[0140] 이 혼합구조에는 조합 스크린망막을 망목의 크기에 따라 이중으로 장착할 수도 있으며, 폐수 정수 뿐만 아니라 식, 음용수 및 각종 정수 처리에도 마찬가지로 한다.

[0141] 즉, 하나의 막 여과 정수 처리기에 전처리 과정의 조합 스크린망막과 후처리 과정의 멤브레인 막이 함께 장착된 구조이거나 또는 초순수 정수 처리를 위해서는 조합스크린망막 대신 분리여과막의 공경 크기에 따라 복수로 장착하는 구조이다.

[0142] 막 여과 정수 처리기에 장착되는 조합스크린망막이나 멤브레인 여과막은 원수의 수질에 따라 망목의 크기를 적당한 것으로 장착하거나 분리 교체할 수 있으며, 화학약품 사용여부도 요구하는 처리수 수질 여부에 따라 병행할 수 있다.

[0143] 또한, 앞서 언급한 바와 같이 저농도 하수, 폐수의 경우 미세스크린망막 만으로 이루어진 단일구조 막 여과 정수 처리기로 하수, 폐수를 처리할 수 있다.

[0144] 단일구조 막 여과 정수 처리기로 하수, 폐수를 처리하는 방법은, 먼저 원수를 모아둔 집수조(유량 조정조)에 응집제 및 살균제를 첨가해 이루어진다. 미세조합스크린망막을 1, 2 단계로 장착한 단일구조 막 여과 정수 처리기로도 오염도가 비교적 낮고, 발생량이 적은 소규모 단위의 하수, 폐수 정도는 BOD, COD, SS, T-N, T-P를 방류수질에 맞출 수 있다.

[0145] 이는 미세스크린(6~35 μm)이나 중간 크기 스크린(0.254~2.54 mm)의 조합으로 정밀 여과막의 여과 기능에 버금갈 정도까지의 여과도 가능할 수 있다.

[0146] 그리고, 화학적 처리와 병행하는 것은 자칫 운전비용이 상승될 수 있으나, 처리수량이 그리 많지 않은 소규모

저농도 하수, 폐수 배출업체에서는 비싼 분리여과막을 사용하지 않고, 조합 스크린망막 만으로 이루어진 단일구조 막 여과 정수 처리기를 이용해 화학적 정화 정수 방법과 병행하는 것이 막 오염이나 역세척 등을 걱정하지 않아도 되며, 처리 수량도 여과막을 이용하는 것보다 훨씬 많기 때문에 운전비용을 절감할 수 있기에 더욱 경제 적일 수 있으나 여과막을 이용해 고도처리하는 처리수는 방류하지 않고, 전량 재이용할 수도 있다.

- [0147] 상기 목적을 이루기 위해 도면을 참조하여 설명한다.
- [0148] 도 1은 본 발명을 실시하기 위한 수처리 공정의 개략도이다.
- [0149] 그리고, 도 2는 본 발명에 따른 막 여과 정수처리기의 구성을 나타내는 도면으로서, (a)는 사시도이고, (b)는 평면도이다. 또한, 도 3은 도 2의 (b)에 도시된 막 여과 정수처리기의 Z-Z선에 따른 단면도이다.
- [0150] 구동체(100)는 소정의 직경과 두께를 갖는 원통형으로서, 후술하는 구성 요소들이 배치되는 공간을 제공한다.
- [0151] 구동체(100)에는 다음과 같은 구성 요소가 연결된다.
- [0152] 원수 투입구(26)는 구동체(100)의 상부 중심으로 연결되고, 구동체(100) 내측으로 분리 작업 대상인 오폐수를 공급한다.
- [0153] 또한, 구동체(100) 하부 중심으로 연결되고, 오폐수에서 분리된 슬러지가 배출되도록 하는 슬러지 배출구(25), 세척수를 후술하는 제1 및 제2 분무기(74A, 74B)로 공급하는 세척수 투입구(27), 구동체(100) 하부로 연결되고 슬러지가 분리된 후 잔류한 처리수를 배출하는 처리수 배출구(24), 구동체(100) 내부로 공기를 유입시키는 공기 흡입구(28), 분리 작업 중 발생된 악취 가스를 배출하는 악취 배출구(51) 등이 연결된다.
- [0154] 원수 투입구(26)는 구동체(100)의 중심 상부로 연결되고, 외부에서 발생된 오폐수를 구동체(100) 내부로 유입될 수 있도록 한다.
- [0155] 또한, 구동체(100)의 중심축 상에는 후술하는 1 단계 전처리 여과 모듈(110) 및 2 단계 후처리 여과 모듈(120)이 회전되도록 하는 모터(M)가 배치될 수 있다. 모터(M)는 구동체(100)의 상부로 배치되는 것이 바람직하다.
- [0156] 모터(M)의 구동축은 원수 투입구(26)의 중심을 통해 1 단계 전처리 여과 모듈(110)로 연결된다.
- [0157] 1 단계 전처리 여과 모듈(110)은 구동체(100)의 내부에 회전 가능하게 배치된다. 1 단계 전처리 여과 모듈(110)은 소정의 직경과 높이를 갖는 원통 형상이다. 그리고, 1 단계 전처리 여과 모듈(110)의 내측으로는 분리 작업 대상인 오폐수가 유입되는 공간을 제공한다.
- [0158] 1 단계 전처리 여과 모듈(110)은 구동체 하우징 윗판(102), 제1 구동체 하우징 밀판(111) 및 조합 스크린망(130)을 포함한다.
- [0159] 구동체 하우징 윗판(102)의 전처리 모듈 고정홈(112)과 제1 구동체 하우징 밀판(111)은 서로 동일한 직경을 갖고 동축상에서 일정 거리 이격되어 배치되며, 외주를 따라 복수개가 배치될 수 있으며, 연결 로드(130)에 의해 연결되어, 각각 1 단계 전처리 여과 모듈(110)의 상부면과 하부면을 이룬다.
- [0160] 1 단계 전처리 여과 모듈(110)의 구동체 하우징 윗판(102)으로는 분리 작업 대상인 오폐수를 공급하는 원수 투입구(26)가 연결되어, 1 단계 전처리 여과 모듈(110)의 내측 공간으로 분리 작업 대상인 오폐수가 유입될 수 있다. 여기서, 분리 작업 대상은 동물 분뇨, 음식물 쓰레기 등 다양하지만, 설명의 편의를 위해 오폐수로 통칭하기로 한다.
- [0161] 1 단계 전처리 여과 모듈(110)의 제1 구동체 하우징 밀판(111)의 중심부 상에는 오폐수 배출홀이 형성된다. 그리고, 제1 구동체 하우징 밀판(111)은 오폐수 배출홀이 형성되는 중앙이 주위보다 높이가 낮은 깔때기 형태로 형성되는 것이 바람직하다. 이러한 구성은 분리된 슬러지의 배출이 용이하도록 한다.
- [0162] 1 단계 전처리 여과 모듈(110)의 중심축은 구동체(100)의 중심축과 일치되도록 배치된다. 1 단계 전처리 여과 모듈(110)의 중심축상으로는 모터(M)의 구동축이 연결된다. 1 단계 전처리 여과 모듈(110)은 모터(M)의 회전력을 인가받아 회전한다.
- [0163] 모터(M)의 구동축은 원수 투입구(26)와 구동체 하우징 윗판(102)의 중앙을 통해 제1 구동체 하우징 밀판(111)의 상부면으로 향한다. 여기서, 모터(M)의 구동축에 의해 오폐수 배출홀을 통한 슬러지의 유출이 방해되지 않도록 하기 위해, 모터(M)의 구동축은 단부가 제1 구동체 하우징 밀판(111)의 상부면에 직접 연결되지 않고, 일단이 모터(M)의 구동축의 단부 외주 측에 연결되며, 타단은 오폐수 배출홀의 주위에 연결되는 복수의 오각 회전지지

대(144)를 개재하여 연결된다.

[0164] 도 5를 참조하면, 오각 회전지지대(144)의 개수는 5개로 하고 있으나, 사용자의 필요에 따라 그 개수는 증감될 수 있다. 오각 회전지지대(144)에 대해서는 후술하기로 한다.

[0165] 조합 스크린망(130)은 소정의 폭과 길이로 형성되고, 소정의 눈크기를 갖는 메쉬(mesh) 형태로서, 조합 스크린망(130)의 폭은 구동체 하우징 윗판(102)과 제1 구동체 하우징 밀판(111)의 이격 거리에 대응하고, 조합 스크린망(130)의 길이는 1 단계 전처리 여과 모듈(110)의 원주 길이에 대응하는 것이 바람직하다.

[0166] 조합 스크린망(130)의 양측은 구동체 하우징 윗판(102)과 제1 구동체 하우징 밀판(111)의 외주단을 따라 배치된다.

[0167] 조합 스크린망(130)은 소정의 눈 크기를 갖는 메쉬가 단일층으로 배치되어 구성될 수 있지만, 사용자의 필요에 따라서는 메쉬가 복층으로 배치되어 구성될 수 있다. 또한, 복층의 메쉬는 각각 다른 눈 크기를 가질 수 있다.

[0168] [표 2]는 조합 스크린망(130)으로 사용되는 메쉬의 크기와 재질을 나타낸다.

표 2

스크린 명칭	망눈 크기의 범위	스크린 재질
조대	2.54~5.08mm	스테인레스 강철, 철, 구리
중간	02.54~2.54mm	스테인레스 강철, 철, 구리
미세	6~35 μm	스테인레스 강철, 폴리에스터, 스크린 포

[0171] 조합 스크린망(130)의 고정을 용이하게 하기 위해, 구동체 하우징 윗판(102)과 제1 구동체 하우징 밀판(111)에 소정의 폭을 갖는 고정링이 각각 배치될 수 있다. 또한, 조합 스크린망(130)의 상측과 하측에는 고정 밴드가 추가되어 고정 상태를 용이하게 유지할 수 있도록 한다.

[0172] 또한, 고정링은 구동체 하우징 윗판(102) 및 제1 구동체 하우징 밀판(111)과 후술하는 조합 스크린망(130)과의 연결을 용이하게 할 수도 있다. 고정링의 직경은 구동체 하우징 윗판(102)의 전처리 모듈 고정홈(112)과 제1 구동체 하우징 밀판(111)의 직경과 동일할 수 있다.

[0174] 2 단계 후처리 여과 모듈(120)은 소정의 직경과 높이를 갖는 원통 형상으로, 내측으로는 1 단계 전처리 여과 모듈(110)이 배치된다. 2 단계 후처리 여과 모듈(120)의 중심축은 1 단계 전처리 여과 모듈(110)과 동축상으로 배치되고, 2 단계 후처리 여과 모듈(120)은 1 단계 전처리 여과 모듈(110)과 동심원상으로 배치되는 것이 바람직하다. 2 단계 후처리 여과 모듈(120)은 1 단계 전처리 여과 모듈(110)과 연동한다.

[0175] 2 단계 후처리 여과 모듈(120)은 1 단계 전처리 여과 모듈(110)에서 배출되는 오폐수에서 보다 미세한 슬러지를 더 분리하여 배출한다.

[0176] 2 단계 후처리 여과 모듈(120)은 제2 구동체 하우징 밀판(121)과 복수의 삼각 모듈(160)을 포함한다.

[0177] 제2 구동체 하우징 밀판(121)은 원형으로서, 제2 구동체 하우징 밀판(121)의 중심축은 1 단계 전처리 여과 모듈(110)의 중심축과 일치되도록 배치된다. 제2 구동체 하우징 밀판(121)의 직경은 제1 구동체 하우징 밀판(111)의 직경보다 크게 형성된다.

[0178] 상판은 구동체 하우징 윗판(102)과 일체로 형성될 수 있지만, 사용자의 필요에 따라 별도로 형성된 후, 겹쳐져 배치될 수도 있다.

[0179] 제2 구동체 하우징 밀판(121)은 중심으로는 오폐수 배출홀이 형성된다. 하판은 중심이 주위보다 낮게 배치되는 깔때기 형태일 수 있다.

[0180] 도면에 도시되어 있는 바와 같이, 제2 구동체 하우징 밀판(121)의 단면 형태는 제1 구동체 하우징 밀판(111)의 단면 형태에 대응하는 것이 바람직하다.

[0181] 제2 구동체 하우징 밀판(121)과 제1 구동체 하우징 밀판(111)은 소정 거리만큼 이격된다. 여기서, 이격 거리를 유지하기 위하여, 제2 구동체 하우징 밀판(121) 상에는 소정의 요철턱(123)이 돌출될 수 있다.

[0182] 삼각 모듈(160)은 상판과 하판의 외주 측을 따라 복수개가 연속적으로 배치되어, 1 단계 전처리 여과 모듈(110)

0)을 통해 배출된 오페수에 포함된 슬러지를 분리한다.

- [0183] 삼각 모듈(160)은 소정의 면적과 두께를 갖는 직사각형의 플레이트 일단부가 서로 접하도록 하여, ‘^’형상의 평단면 형태로 이루어진다. 여기서, 삼각 모듈(160)의 꼭지점 부위가 2 단계 후처리 여과 모듈(120)의 중심을 향하도록 배치하고, 양단은 2 단계 후처리 여과 모듈(120)의 외부를 향한다. 그리고, 삼각 모듈(160)의 양단은 이웃하는 삼각 모듈(160)의 양단과 접한다. 따라서, 삼각 모듈(160)은 2 단계 후처리 여과 모듈(120)의 외주를 따라 연속적으로 배치된다.
- [0184] 조합 스크린망과 멤브레인 막은 단위 고정부의 서로 대향하는 경사면 상에 각각 배치된다. 조합 스크린망은 소정의 폭과 길이로 형성되고, 눈 크기가 다른 조대 스크린망과 미세 스크린망이 서로 겹쳐진다.
- [0185] 삼각 모듈(160)의 구성 시, 삼각 모듈(160)의 고정을 용이하게 하기 위해, 상판과 하판에 소정의 폭을 갖는 삼각 모듈 고정링(164)이 각각 배치될 수 있다.
- [0186] 오페수에서의 슬러지 분리를 용이하게 하기 위해 1차 와류 디스크판(140)이 적용될 수 있다.
- [0187] 1차 와류 디스크판(140)은 원수 투입구(26)를 통해 유입되는 오페수에 와류를 형성하고, 이에 의해 오페수가 1 단계 전처리 여과 모듈(110)의 내측으로 균일하게 확산되도록 한다.
- [0188] 1차 와류 디스크판(140)은 소정의 직경을 갖는 원형으로서, 제1 분리 모듈(110)의 내측에 배치되며, 원수 투입구(26)의 직하부에 회전되지 않게 고정 배치된다. 본 실시예에서, 1차 와류 디스크판(140)은 평판 형태일 수 있으나, 사용자의 필요에 따라 오목하거나 볼록하게 처리될 수 있다.
- [0189] 제1 격막(142)은 ‘^’형태로서, 꼭지점이 1차 와류 디스크판(140)의 중심에서 일정 거리 이격된 위치에 수직으로 복수개가 배치된다. 제1 격막(142)은 1차 와류 디스크판(140)의 둘레를 따라 복수개가 일정 간격으로 배치된다. 본 실시예에서, 제1 격막(142)은 5개가 배치되지만, 사용자의 필요에 따라 배치개수는 증감될 수 있다.
- [0190] 원수 투입구(26)를 통해 공급된 오페수는 1차 와류 디스크판(140)에 접촉하고, 이후 제1 격막(142)에 의해 1 단계 전처리 여과 모듈(110) 내로 균일하게 분산된 후, 1 단계 전처리 여과 모듈(110)에 의해 분리처리 된다.
- [0191] 1 단계 전처리 여과 모듈(110)의 외부에는 2차 와류 디스크판이 배치될 수 있다. 2차 와류 디스크판은 1 단계 전처리 여과 모듈(110)에서 큰 입자의 슬러지가 분리된 후 배출되는 오페수에 와류가 발생하도록 하여, 후술하는 2 단계 후처리 여과 모듈(120)에서의 분리가 용이하도록 한다.
- [0192] 2차 와류 디스크판 상에는 수직으로 복수의 제2 격막(152)이 배치된다.
- [0193] 2차 와류 디스크판은 1 단계 전처리 여과 모듈(110)과 동심원 상으로 배치된다.
- [0194] 2차 와류 디스크판(150)은 링 형태로서, 1 단계 전처리 여과 모듈(110)의 외주를 감싸는 형태로 복수개로 배치된다.
- [0195] 이때, 2차 와류 디스크판(150)의 내주 직경은 1 단계 전처리 여과 모듈(110)의 직경에 대응한다. 따라서, 2차 와류 디스크판의 내주는 1 단계 전처리 여과 모듈(110)의 외주에 근접한다. 2차 와류 디스크판(150)은 소정의 폭을 갖는다.
- [0196] 제2 격막(152)은 소정의 면적을 갖는 사각 플레이트 형상으로서, 2차 와류 디스크판(150) 상에 수직으로 복수로 배치된다. 제2 격막(152)은 2차 와류 디스크판(150)의 중심에 대하여 소정의 기울기로 배치될 수 있다. 제2 격막(152)은 조합 스크린망(130)을 통과한 오페수에 소정의 와류를 형성하여, 슬러지 분리 효과가 향상되도록 한다.
- [0197] 2 단계 후처리 여과 모듈(120)의 내주와 외주를 따라서, 제1 및 제2 안내 날개(122A, 122B)가 각각 일정한 간격으로 복수로 배치된다.
- [0198] 제1 및 제2 안내 날개(122A, 122B)는 소정의 크기를 갖는 플레이트로서, 소정의 곡률로 절곡된다. 또한, 2 단계 후처리 여과 모듈(120) 내부와 외부의 제1 및 제2 안내 날개(122A, 122B)는 서로 반대 방향으로 경사지게 배치된다.
- [0199] 제1 및 제2 안내 날개(122A, 122B)는 2 단계 후처리 여과 모듈(120)의 회전 시, 회전 또는 역회전에 따라 공기가 2 단계 후처리 여과 모듈(120)의 외측에서 내측으로 유입되도록 하거나, 내측에서 외측으로 배출될 수 있도록 한다.

- [0200] 슬러지 분리 작업 시, 제1 및 제2 안내 날개(122A, 122B)는 시계 방향으로 회전하며, 원심력을 발생시키고, 이에 따라 오페수가 여과망 막을 보다 용이하게 통과할 수 있도록 한다.
- [0201] 한편, 여과망 막의 세정 작업 시, 제1 및 제2 안내 날개(122A, 122B)는 반시계 방향으로 회전하며 구심력을 발생시키고, 이에 따라 외부의 공기가 여과망 막을 통과하며 여과망 막 상에 잔류하는 이물질이 제거될 수 있도록 한다.
- [0202] 회전 개폐 패킹 제어 장치관은 오페수에서 분리된 슬러지가 구동체(100) 외부로 배출될 수 있도록 단속한다.
- [0203] 회전 개폐 패킹 제어 장치관(170)은 소정의 길이와 직경으로 이루어지는 파이프 형태로서, 슬러지 배출구(25)의 내측으로 배치되어, 슬러지 배출구(25)의 개폐를 단속한다. 회전 개폐 패킹 제어 장치관(170)의 일단으로는 회전 개폐 패킹 제어봉(172)이 출입한다.
- [0204] 제어봉 수동레버(177)는 사용자에게 의해 조작되어, 회전 개폐 패킹 제어봉(172)의 출입을 단속한다. 제어봉 수동레버(177)는 중간부가 지지축에 의해 지지되고, 일단이 회전 개폐 패킹 제어 장치관(170)을 통해 회전 개폐 패킹 제어봉(172)의 일측으로 연결된다. 따라서, 제어봉 수동레버(177)의 타단을 하향 조작하면, 회전 개폐 패킹 제어봉(172)은 회전 개폐 패킹 제어 장치관(170)의 외부로 돌출된다.
- [0205] 회전 개폐 패킹 제어봉(172) 상에는 제어봉 보조링(175)이 배치된다. 제어봉 보조링(175)의 직경은 회전 개폐 패킹 제어 장치관(170)의 내경에 대응한다. 제어봉 보조링(175)의 회전 개폐 패킹 제어봉(172)의 출입 시, 회전 개폐 패킹 제어봉(172)이 진동하는 것을 방지한다.
- [0206] 회전 개폐 패킹(176)은 회전 개폐 패킹 제어봉(172)의 단부에 배치된다. 회전 개폐 패킹(176)은 슬러지 분리 작업 시 제어봉 수동레버(177)의 조작에 따라 회전 개폐 패킹(176)이 오페수 배출홀로 삽입되어, 오페수 배출홀을 폐쇄한다. 오페수 배출홀의 폐쇄에 의해 슬러지 분리가 완료되지 않은 오페수가 배출되는 것이 방지된다.
- [0207] 여기서, 오페수 배출홀의 폐쇄를 필요로 하는 경우는 슬러지 분리 작업이 이루어지는 동안이다. 이때, 1 단계 전처리 여과 모듈(110) 및 2 단계 후처리 여과 모듈(120)은 회전하고 있으므로, 회전 개폐 패킹(176)은 회전 개폐 패킹 제어봉(172) 상에서 로드의 중심축을 기준으로 회전가능하게 배치되는 것이 바람직하다.
- [0208] 1 단계 전처리 여과 모듈(110)과 2 단계 후처리 여과 모듈(120)에 의한 슬러지 분리 시, 여과망 막 상에 슬러지가 잔류하여 분리 효율이 저하되는 것을 방지하기 위하여, 다음과 같이 제1 및 제2 분무기(74A, 74B)가 배치된다.
- [0209] 제1 분무기(74A)는 1 단계 전처리 여과 모듈(110)의 내측에서 조합 스크린망(130)을 향하여 배치된다. 제1 분무기(74A)는 조합 스크린망(130)에 대하여 세척수를 분사하여, 조합 스크린망(130) 상에 잔류하는 슬러지가 떨어지도록 한다.
- [0210] 제2 분무기(74B)는 2 단계 후처리 여과 모듈(120)의 외측에서 멤브레인 막을 향하여도 배치된다. 제2 분무기(74B)는 멤브레인 막에 대하여 세척수를 분사하여, 멤브레인 막 상에 잔류하는 슬러지가 떨어지도록 한다.
- [0211] 제1 및 제2 분무기(74A, 74B)는 사용자의 필요에 따라 복수개로 배치될 수도 있다.
- [0212] 제1 및 제2 분무기(74A, 74B)에서 분사되는 세척수는 각각 세척수 투입구(27)을 통해 공급받을 수 있다.
- [0213] 또한, 제1 및 제2 분무기(74A, 74B)는 소정의 위치에 고정 배치되어 있으나, 1 단계 전처리 여과 모듈(110) 및 2 단계 후처리 여과 모듈(120)의 회전에 의해, 여과망 막에 대하여 전체적으로 세척수를 분사할 수 있다.
- [0214] 제1 및 제2 분무기(74A, 74B)에서 분사되는 세척수는 소정의 온도를 갖는 온수인 것이 바람직하다.
- [0215] 한편, 보다 빠른 시간 내에 세정 효과를 향상시키거나, 여과망 막 상의 슬러지 농도가 높은 경우, 제1 및 제2 분무기(74A, 74B)를 통해 세정 약품이 분사될 수 있다.
- [0216] 세정 약품의 공급을 위해, 세정 약품 공급부(미도시)가 세척수 투입구(27)으로 연결되어 사용자의 필요에 따라 세정 약품을 공급할 수 있다. 여기서, 공급되는 세정 약품은 사용자의 필요에 따라 다양하게 변경될 수 있다.
- [0218] 도면을 참조하여 본 발명에 따른 막 여과 오페수 정수 처리 장치의 동작에 대해 살펴보기로 한다.
- [0219] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 오페수 정수 처리 장치의 기본 수처리 공정 개략도이다. 도 1이 도시된 정수 처리 장치는 모든 공정 과정이 밀폐식으로, 배관을 통해 이동되도록 구성한 특징이 있다. 본 발명의 이용한 오페수 처리를 과정에 있어서, 전체 운용 시스템에 대해서 다음과 같이 설명하기로 한다.

- [0220] 먼저 폐수의 원수가 반입되면, 우선 폐수 집수 탱크 역할을 하는 1차 유량 조정조(70)에 모으고, 원수 투입 배관(14)을 통해 막 여과 정수 처리기(10)가 시간당 처리할 수 있는 용량에 따라 유량을 조정해 투입한다.
- [0221] 이때, 처리해야할 용량이 많아 막 여과 정수 처리기(10) 1대가 모두 처리하지 못하면, 막 여과 정수 처리기(10)를 복수개로 병렬 연결하여 처리하고, 더욱 고도 처리하기 위해서 직렬 연결하여 처리할 수 있게 하는 것을 포함한다.
- [0222] 막 여과 정수 처리기(10)에 투입되는 원수는 구동체(100) 내부에서 원심력에 의해 비교적 입자가 큰 고형물은 1 단계 전처리 여과 모듈(110)을 통과하지 못하며, 대부분 고액 분리되어 걸러진다.
- [0223] 1 단계 전처리 여과 모듈(110)을 통과한 처리수는 여과막(membrane)이나 미세 조합 스크린망막을 장착한 2 단계 후처리 여과 모듈(120)을 통과하며, 더욱 고도로 정화 정수되어 처리수 배출구(24)를 통해 배출되거나 재이용된다.
- [0224] 이때, 요구되는 처리수의 수질에 따라 소독조(22)와 pH 조정조(21)에서 조정을 거칠 수 있도록 한다.
- [0225] 폐수를 처리하는 과정에서 1 단계 전처리 여과 모듈(110)과 2 단계 후처리 여과 모듈(120)을 통과하지 못한 고형물은 폐수의 슬러지 농도에 따라 일정 시간이 지나면 1 단계 전처리 여과 모듈(110)과 2 단계 후처리 여과 모듈(120)의 막면과 구동체(100) 내부에 농축된다.
- [0226] 이때, 폐수의 슬러지 농도에 따라 일정 시간 운전 후, 구동체(100)가 계속 가동 중인 상태에서 투입되는 원수 공급을 끊고, 이후 수 초가 지나면, 구동체(100) 내부에 있는 유체는 원심력에 의해 대부분 빠져나가고, 고농축된 슬러지들이 압축 상태에 머물게 된다.
- [0227] 구동체(100)는 원심 탈수기 역할도 하므로, 장시간 원수 공급이 끊긴 상태에서 가동시키면 고형물들이 필요 이상 응결되어 슬러지 회수를 어렵게 하며, 에너지 손실을 유발하게 된다.
- [0228] 구동체(100)에 대하여 원수 공급을 끊는 시점은 폐수의 슬러지 농도에 따라 다르게 설정한다. 구동체(100)에 대하여 원수 공급을 끊는 시점에서 수 초후, 슬러지가 압축 상태가 되었을 때, 구동체(100)를 역회전시킨다.
- [0229] 이때, 회전 개폐 패킹(176)을 동시에 개방하면, 제1 및 제2 안내 날개(122A, 122B)에 의해 흡입펌프처럼 공기흡입구(28)를 통해 공기를 빨아들이며, 2 단계 후처리 여과 모듈(120)과 1 단계 전처리 여과 모듈(110)에 차례대로 공세(A/S)를 가하게 된다.
- [0230] 그리고, 슬러지 회수가 미비할 때는 제1 및 제2 분무기(74A, 74B)를 사용해 세척수(16) 또는 온수(17)를 분사하면, 역세(B/W)를 더욱 촉진시키며, 슬러지 회수가 원활하게 되도록 하는 것을 포함한다.
- [0231] 온수를 사용하는 이유는, 물은 온도가 높아질수록 점성이 낮아지므로 여과막 여재의 미세 공경을 통과하기가 쉬워져 세척율을 높일 수 있기 때문이다.
- [0232] 구동체(100)를 역회전시키면, 제1 및 제2 안내 날개(122A, 122B)의 각도에 의해 공세와 역세척이 가능하도록 한다.
- [0233] 이때, 보조흡입펌프(20)까지 가동하면 막 여과 정수 처리기의 구동체(100) 내부는 여과모듈의 막에 의해 밀폐된 상태에 있으므로, 슬러지 배출구(25)를 통해 슬러지를 흡입하는 과정에서 구동체(100) 내부에 있는 압축 상태의 슬러지는 제1 및 제2 구동체 하우징 밀판(111, 121)의 경사면을 따라 슬러지 탱크(30)로 끌어들여진다.
- [0234] 구동체(100)에 장착된 1 단계 전처리 여과 모듈(110)과 2 단계 후처리 여과 모듈(120)의 밖에서는 역회전 시에 막면이 공압에 의해 밀리고, 안에서는 끌어당기는 흡입 감압에 의해 효율적인 역세척이 이루어지는 것이다.
- [0235] 이렇게 함으로 막 세척과 농축 슬러지의 회수가 동시에 이루어지도록 한 특징이 있으며, 이렇게 세척하여도 시간이 지남에 따라 막의 오염도가 높아질 때는 세정 약품(18)을 제1 및 제2 분무기(74A, 74B)로 분사하여 좀 더 강도 높은 세정이 이루어지게 하는 것을 포함한다.
- [0236] 슬러지 탱크(30)로 흡입된 압축 상태의 슬러지는 탈수기(40)로 보내져 고액분리되어, 고형물은 건조기(50)를 거쳐 탄화로(60)로 보내지며, 탈리된 농축폐수는 농축 폐수 배관(13)을 통해 폐수를 집수하는 탱크인 폐수 유량 조정조(80)로 되돌아가 재처리되는 것이다. 이때, 탈수기와 건조로와 탄화기는 이미 개발된 기존 장치를 사용할 수 있고, 압축 상태의 슬러지를 효과적으로 탈수 및 건조 또는 탄화 할 수 있는 기종을 선택하여 사용할 수 있다.

- [0237] 제1 및 제2 분무기(74A, 74B)는 구동체(100) 내부와 외부의 왼쪽에 각각 설치되어 있지만, 좌우에 각각 설치되는 것이 바람직하며, 구동체(100) 내부에 설치되어 있어도 제1 막 여과 정수 처리기 하우징(106)에 고정되어 있는 것이므로, 제1 및 제2 분무기(74A, 74B)는 회전하지 않지만, 구동체(100)가 회전하기 때문에 여과막 전체에 분무되도록 할 수 있다.
- [0238] 기존의 막 여과 방법에서도 폐수를 정화하는 과정에서 일정 시간 동안 여과와 역세척을 반복하고 있다. 침지식이나 순환식에서 보면, 역세척을 할 때 폐수 농축조 속에서 여과와 역세척을 반복하기 때문에 폐수의 수압에 대한 저항의 영향을 받게된다. 또한 기존에서는 세척력을 높이기 위해 가압력보다 1.5배 높은 압력으로 빈번하게 역세척을 실시해 에너지 소비가 많아졌던 것이다.
- [0239] 그리고, 농축 폐수 속에서 역세척을 반복하기 때문에 농도 분극과 농축 농도에 따라 역세척 간격의 주기가 짧고 빈번하게 됨으로 에너지 소비를 키우고, 투과율 또한 떨어지는 원인이 되었다.
- [0240] 그러나 본 발명에서는, 역세척하는 순간이 원수 투입이 중단된 상태이므로 구동체(100) 내부에는 농축 슬러지뿐이며, 구동체(100) 내부는 텅빈 상태이므로 수압에 대한 저항이 없어 오히려 가압력보다 약한 에너지로 역세척이 가능하므로 에너지를 절감할 수 있다.
- [0241] 또한, 기존처럼 폐수처리 과정에서 시간이 지남에 따라 농축조의 폐수 농도가 계속 짙어지는 것이 아니라, 여과를 시작할 때 마다 원수의 원 수질 상태에서 다시 여과를 시작하기에 막 오염이 적어 역세척의 주기를 더 길게 가져갈 수 있는 특징이 있다.
- [0242] 설명을 덧붙인다면, 폐수 처리 과정에서 일정 시간이 지나 구동체(100) 내부에 농축 슬러지의 양이 많아지면 슬러지를 회수하는 과정에서 역세 및 공세가 이루어지는 것이다.
- [0243] 도 1에서 보면, 모든 과정은 밀폐 기구와 배관을 통해 이루어지게 함으로 보조흡입펌프(20)가 슬러지 탱크(30)로 슬러지를 끌어들이면 슬러지는 슬러지 탱크(30)에 모아진다.
- [0244] 이때, 슬러지와 함께 흡입된 오염 공기는 악취 배출 배관(15)을 통해 악취 소각 및 탈취 장치(90)와 연결되어 배관을 통해 슬러지가 이동하기 용이하게 하며, 이때 발생할 수 있는 저항을 최소화하고 악취를 흡입해 저감 또는 소멸시키는 것을 포함한다.
- [0245] 탄화로(60)에서 발생하는 가스는 폭발의 위험성이 있는 가연성 가스이므로, 이를 연소장치를 통해 태워 건조기(50)의 열원으로 사용하고, 나머지는 가스 소각 장치(62)를 통해 소각하며, 탄화로(60)에서 탄화물을 반출할 때 탄화물의 분진과 가연성 가스에 의해 작은 불꽃(spark)에도 폭발의 위험성이 있으므로 탄화로를 개방하기 전 충분히 열을 식히고, 가스를 배출시킨 후 탄화로를 개방시키며, 취급 과정에서 탄화물은 착화점이 아주 낮기 때문에 화재에 유의해야 한다.
- [0246] 이때, 탄화 과정에서 산소가 유입되면 탄화물의 질과 생산량이 그만큼 줄어들기 때문에 탄화 과정에 무산소 저온 탄화를 원칙으로 하며, 산소 유입을 최소한으로 감소시키는 것이 바람직하다.
- [0247] 탄화 온도는 250~350℃의 저온으로 하되, 더 자세하게는 300~350℃로 하며, 탄화 시간 또한 25~50분 정도이지만, 수분 함량에 따라 달라질 수 있으며, 음식물 쓰레기 고형물은 30~40분 내외이다.
- [0248] 이때, 탄화 온도와 탄화 시간이 필요 이상으로 높아지거나 길어지면 탄화물의 가연 성분이 줄어들며 회분량이 많아져 발열량이 떨어진다.
- [0249] 탄화한 숯연료에 등록특허 10-1042619호 “음식물쓰레기를 이용한 압축 성형 숯 연료 제조 방법”에 개시되어 있는 바와 같이, 폐식용유 등을 첨가하면 발열량을 석탄(6,000 Kcal/kg) 보다 높은 7,000 Kcal/kg 이상으로 구현 가능하게 할 수 있으므로, 연료로서 고품질에 속하게 된다.
- [0250] 도 1에 나타나 있는 일점쇄선을 친 2차 처리부는 비교적 고농도 축산 폐수 등을 막 여과하는 과정에서 전처리 과정을 더욱 강화하기 위해 막 여과 정수 처리기(10)를 1, 2차로 나누어, 1차에서는 전처리 과정, 2차에서는 후처리 과정을 수행하게 하여, 막 오염을 최소화하여 고티플럭스(flux)를 가능하게 한다.
- [0251] 저농도 폐수는 2차 처리가 필요 없이 막 여과 정수 처리기(10) 내에 장착된 1 단계 전처리 여과 모듈(110)에서 오염물질을 최소화하여, 2 단계 후처리 여과 모듈(120)에서 정화 처리할 수 있게 한다.
- [0252] 또한, 고농도 폐수라고 해도 전처리를 강화한 모델(도 16의 b, c 참조)로 장착한 막 여과 정수 처리기(10)의 처리수 배출구(24)를 폐수 2차 조정조(80)와 연결하지 않고 처리수 배출 배관(56)으로 연결하여 처리될 수 있게

하는 것을 포함한다.

- [0253] 도 2는 본 발명에 따른 막 여과 정수처리기의 구성을 나타내는 도면으로서, (a)는 사시도이고, (b)는 평면도이다.
- [0254] 도 3은 도 2의 (b)에 도시된 막 여과 정수처리기의 Z-Z선에 따른 선단면도이다.
- [0255] 도 4는 본 발명에서 사용하는 구동체 내부에 장착되는 안내 날개와 1 단계 전처리 여과 모듈과 2 단계 후처리 여과 모듈의 장착 상태를 보여주기 위한 도면으로서, (a)는 평면도이고, (b)는 도 4의 (a)의 y-y 선에 따른 단면 사시도이다.
- [0256] 도 2 내지 도 4를 참조하여 본 발명의 막 여과 정수 처리기(10)의 기본 구조와 작동 방법에 대해 설명한다.
- [0257] 도 3을 참조하여 작동 원리에 대한 설명을 하면 다음과 같다.
- [0258] 단면도의 중심 상부에 모터 또는 원동기를 장착할 수 있으며, 동력을 전달하는 축으로 연결된 오각() 회전지지대(144)의 5개 다리는 제1 구동체 하우징 밀판(111)에 고정되어 있다.
- [0259] 도 5는 본 발명에서 사용하는 오각 회전지지대의 구성을 나타내는 도면으로서, (a)는 평면도이고, (b)는 도 5의 (a)의 t-t 선에 따른 단면도이다.
- [0260] 오각 회전지지대(144)의 구조는 도 5를 참조하여 설명한다.
- [0261] 도 5는 오각 회전지지대(144)의 평면도와 절단면을 보여주기 위한 t-t선에 따른 단면도이다. t-t선에 따른 단면도인 도 5에서와 같이 제1 구동체 하우징 밀판(111)의 경사면 위에 오각 회전지지대(144)가 고정되어 있다.
- [0262] 오각 회전지지대(144)의 다리가 5개인 이유는 구동체(100)가 정상 가동할 때 2 단계 후처리 여과 모듈(120) 막면에 항상 일정량의 유체가 원심력에 의해 정제되어 있기에 무거운 구동체(100)를 빠르게 회전시키기 위해서 축의 강한 회전력이 분산되어 강하게 지지되도록 다리를 5개로 설정하였으며, 다리의 개수는 처리 용량에 따라 줄이거나 늘릴 수 있다.
- [0263] 도 6은 본 발명에서 사용하는 막 여과 정수처리기의 제1 구동체 하우징 밀판(111)의 구성을 나타내는 도면으로서, (a)는 평면도이고, (b)는 도 6의 (a)의 S-S 선에 따른 단면도이다. 그리고, 도 7은 본 발명에서 사용하는 막 여과 정수처리기의 제2 구동체 하우징 밀판(121)의 구성을 나타내는 도면으로서, (a)는 평면도이고, (b)는 도 7의 (a)의 R-R 선에 따른 단면도이다.
- [0264] 도 6과 도 7을 참조하면, 제1 및 제2 구동체 하우징 밀판(111, 121)의 구조에 대해 이해할 수 있다.
- [0265] 제1 및 제2 구동체 하우징 밀판(111, 121)은 슬러지 회수를 용이하게 하기 위해 일정각으로 경사면을 이루고 있으며, 제1 및 제2 구동체 하우징 밀판(111, 121) 사이에는 공간이 형성되어 2 단계 후처리 여과 모듈(120)에서 걸러진 슬러지가 슬러지 탱크(30)로 흡입될 수 있게 하였다.
- [0266] 제2 구동체 하우징 밀판(121)의 경사면에는 요철턱(123)이 5개가 있으며, 제1 및 제2 구동체 하우징 밀판(111, 121)의 사이에 공간을 만들어주며, 그 위에는 오각 회전지지대(144)가 자리하기 위한 것이다.
- [0267] 또한, 제2 구동체 하우징 밀판(121)에는 슬러지 배출구(25)가 아래로 내려져 있으며, 슬러지 배출구(25)는 회전 개폐 패킹 제어 장치관(170)과 연결되고, 회전 개폐 패킹 제어 장치관(170)은 보조흡입펌프(20)와 연결되고, 보조흡입펌프(20)는 슬러지 탱크(30)와 연결되어 있으므로, 구동체(100) 내부에 있는 슬러지가 흡입되어 슬러지 탱크(30)로 이송되는 것이다.
- [0268] 제2 구동체 하우징 밀판(121)의 밑 부분에는 제3 격막(124)이 구비되어 있어서, 제2 막 여과 정수처리기 하우징(108)은 제4 격막(104)과의 사이에 도 3에서와 같이 패킹(29)이 설치되어, 내부 처리수가 베어링(31)쪽으로 흘러넘치지 않게 한다.
- [0269] 또한, 구동체 하우징 윗판(102)과 제1 및 제2 구동체 하우징 밀판(111, 121)에 있는 전처리 모듈고정홈(112)와 후처리 모듈 고정홈(103)에 1 단계 전처리 여과모듈(110)과 2 단계 후처리 여과모듈(120)이 장착된다.
- [0270] 구동체(100)는 제1 및 제2 막 여과 정수처리기의 하우징(106, 108) 속에서 회전하며 원심력을 발생시킨다. 이때, 원수투입구(26)로 폐수가 유입되면 제일 먼저 만나는 것이 1차 와류 디스크판(140)이다.
- [0271] 도 8은 본 발명에서 사용하는 1차 와류 디스크판의 구성을 나타내는 도면으로서, (a)는 사시도이고, (b)는 평면도이며, (c)는 (b)에 도시된 1차 와류 디스크판의 v-v선에 따른 단면도이다.

- [0272] 1차 와류 디스크판(140)은 유체가 위에서 쏟아져 들어오면 별 모양으로 세워진 제1 격막(142)에 의해 유체의 줄기가 5갈래로 갈라져 흘러내리게 된다.
- [0273] 이때, 1차 와류 디스크판(140)의 구조를 보면, 가운데 부분이 위로 볼록한 솔뚜껑과 같은 형상으로 되어 있으나, 반대로 솔뚜껑을 뒤집어 놓은 듯 아래로 오목한 구조로도 만들 수 있다.
- [0274] 1차 와류 디스크판(140)이 볼록하거나 오목한 것은 유체의 줄기가 뺨어 흘러내리는 각도를 조절하기 위한 것이며, 유체의 낙하 줄기 각도는 1 단계 전처리 여과 모듈(110)의 스크린 망의 막면 위쪽 부분에 당도록 하는 것이 막면 전체에 와류를 발생시키기에 효율적이다.
- [0275] 바닥에 떨어진 유체는 원심력에 의해서 내부에 세워져 있는 1 단계 전처리 여과 모듈(110)의 스크린망의 막면으로 타고 오르거나 튕겨져 여과 처리된다.
- [0276] 1차 와류 디스크판(140)은 제1 막 여과 정수처리기의 하우징(106)에 고정되어 있기 때문에 구동체(100)와 함께 회전하지 않는다.
- [0277] 그래서, 5갈래의 물줄기 방향은 항상 같은 방향으로 뺨어 흘러내리지만 구동체(100)가 회전하기 때문에 구동체(100)에 장착되어 있는 1 단계 전처리 여과 모듈(110)의 스크린망 막면에는 1회전에 5번의 물줄기를 맞게된다.
- [0278] 따라서, 물줄기가 위에서 아래로 쏟아지며 스크린망 막면을 직접 두드림 현상으로 망을 통과하지 못한 고형물 슬러지들이 막면에 고착되지 못하게 한다.
- [0280] 도 9는 본 발명에서 사용하는 조합 스크린망 막의 구성을 나타내는 도면으로서, (a)는 조합 상태의 일 예를 나타내는 도면이고, (b)와 (c)는 1 단계 전처리 여과 모듈에 대한 장착 상태의 일 예를 나타내는 도면이다.
- [0281] 1 단계 전처리 여과 모듈(110)의 구조는 도 9를 참조한다.
- [0282] 도 9의 (a)는 조합 스크린망 막의 조합 구성도이며, (b)는 조합 스크린망 프레임(134)의 사시도이다. 또한 (c)는 조합 스크린망(130)과 조합 스크린망 프레임(134)의 조립도이다.
- [0283] 조합 스크린망(130) 막의 구조는 도 9의 (a)와 같이 조대 스크린망(131)과 미세스크린망(132)이나 중간 크기 스크린망 등을 필요에 따라 적정 망목(目) 크기를 골라 2~3겹 또는 그 이상으로 겹쳐 포개어 만든 망 막을 조합 스크린망막이라 한다.
- [0284] 이때, 미세스크린망의 망목(目)이 서로 어긋나게 2~3겹 겹쳐 제작하면 내구성을 높이게 되고, 투과할 수 있는 입자의 크기는 더욱 작아진다.
- [0285] 하여 폐수는 더욱 고도처리되고, 에너지 자원으로 활용되는 유,무기물 회수량은 더 많아진다. 또한, 전처리 단계에서 고도처리 될수록 2 단계 후처리 여과 모듈(120)의 오염도는 낮추고, 투과율은 높이게 된다.
- [0286] 다음의 [표 3]은 세목 스크린망의 망목(目) 크기를 나타내는 도표이다.

표 3

스크린 명칭	망목(目)의 크기의 범위	스크린 재질
조대	2.54~5.08mm	스테인레스 강철, 철, 구리
중간	0.254~2.54mm	스테인레스 강철, 철, 구리
미세	6~35 μ m	스테인레스 강철, 폴리에스터, 스크린 포

- [0289] 조합 스크린망 막을 제작하는 과정에서 겹쳐 포개어진 세목 스크린망이 들뜨게 되면 여과 기능이 떨어지기 때문에 겹쳐 포개어진 스크린 망을 일정 간격으로 스폿 용접(spot welding) 하거나 재봉틀로 박음질하여 겹쳐진 스크린망이 압착된 상태에서 들뜨지 않게한다. 또한, 도 9의 (a)와 같이 미세스크린망 막의 내구성을 높이기 위해 조대 스크린망으로 양쪽면에 덧대어 조합한다.
- [0290] 전술한 것과 같이 만들어진 세목 스크린망의 망목(目) 크기에 따라 1 단계 전처리 여과 모듈(110)의 조합 스크린망 프레임(134)에 썩워지거나, 2 단계 후처리 여과 모듈(120)의 삼각 모듈(160)에 썩워져 여과 공정을 처리하게 한다.
- [0291] 삼각 모듈(160)을 미세 스크린망의 조합만으로도 제작 기술에 따라 정밀여과막(MF)에 버금갈 정도로 수처리 능

력을 구사할 수도 있게 된다.

- [0293] 1 단계 전처리 여과 모듈(110)을 통과한 처리수는 2차 와류 디스크판(150)을 거쳐 2 단계 후처리 여과 모듈(120)을 맞이하게 된다.
- [0294] 2차 와류 디스크판(150)의 구조는 도 10과 도 11을 참조한다.
- [0295] 도 10의 (a)는 1 단계 전처리 여과 모듈(110)과 2 차 와류 디스크판(150)이 결합된 사시도이며, 도 10의 (b)는 2차 와류 디스크판(150)의 사시도이다.
- [0296] 도 11은 2차 와류 디스크판의 구성을 나타내는 도면으로서, (a)는 도 10의 (b)에 도시된 2차 와류 디스크판의 평면도이고, (b)는 도 11의 (a)에 도시된 2차 와류 디스크판의 w-w선에 따른 단면도이다.
- [0297] 2차 와류 디스크판(150)의 구조는 불규칙하게 제2 격막(152)이 설치되어 있는 3개의 원형 평판링이 고정봉(154)에 의해 일정 간격으로 고정되어 있으므로 1 단계 전처리 여과 모듈(110)과 함께 회전한다.
- [0298] 1 단계 전처리 여과 모듈(110)을 통과한 처리수는 원심력에 의해 가는 물줄기나 물방울 형태로 공간 안에서 수평이동하므로, 그 자체에서 와류가 발생하지만 불규칙하게 설치되어 있는 제2 격막(152)에 의해 처리수가 모아져 더 굵은 물줄기와 물방울을 만들어 불규칙하게 구동체(100) 내부 공간에서 수평 이동을 하게 된다.
- [0299] 그래서, 2 단계 후처리 여과 모듈(120)의 막면에 정체되어 있는 처리수에 더 강한 충격으로 충격파를 발생시켜 고형물 입자가 막면에 고착되지 못하게 함으로 막 오염을 저감시켜 투과 유속을 높이며 막 세척 주기를 늘려 운전비용을 절감시킨다.
- [0301] 원수 투입구(26)로 유입된 유체가 1 단계 전처리 여과 모듈(110)과 2 단계 후처리 여과 모듈(120)을 통과하며 정화 정수되고, 구동체(100) 밖으로 빠져나온 처리수는 제2 막 여과 정수 처리기 하우징(108)의 경사면을 따라 모아지며 처리수 배출구(24)를 통해 이동하게 된다.
- [0303] 유체의 수질에 따라 일정 시간이 지나면 1 단계 전처리 여과 모듈(110)과 2 단계 후처리 여과 모듈(120)을 통과하지 못한 고형물 입자들의 농도가 짙어지게 된다.
- [0304] 이때 적절한 주기를 설정하여 구동체(100)가 가동 중인 상태에서 밸브를 통해 들어오는 원수의 유입을 차단하면, 수초 내에 구동체(100) 내부에 남아있는 폐수는 처리되고, 압축 상태의 슬러지만 남게된다.
- [0305] 그 다음 구동체(100)를 일단 정지시켰다가 동시에 역회전으로 가동하면 수초 내로 역세척과 슬러지 회수가 동시에 가능하게 되는 것이다.
- [0307] 폐수 정화 정수처리를 위해 정회전할 때는 제1 및 제2 안내 날개(122A, 122B)의 회전 각도에 의해 구동체(100)에서 원심력이 발생하며, 폐수를 정화 정수 처리하여 처리수를 밖으로 내보내지만, 역회전을 하면 제1 및 제2 안내 날개(122A, 122B)의 회전 각도에 의해 구심력이 생겨 구동체(100) 밖에 있는 공기를 구동체(100) 안으로 밀어넣는 공압이 발생하게 된다.
- [0308] 이때, 2 단계 후처리 여과 모듈(120)에 장착된 삼각 모듈(160)의 구조는 제1 및 제2 안내 날개(122A, 122B)에서 끌어들이는 공기들이 삼각 모듈(160) 막면에 충분한 압력을 가할 수 있도록 하기 위한 삼각흡통(53)이 구비되도록 제작하는 것이 바람직하다.
- [0310] 삼각 모듈(160)의 구조에 대해서는 도 12를 참조하여 설명한다.
- [0311] 도 12의 (a)는 삼각 모듈(160)의 사시도이고, (b)는 각각의 삼각 모듈(160)들이 원형으로 조합되는 것을 나타내는 부분 사시도이다. 도 12의 (c)는 정회전일 때, 폐수가 처리되는 개념을 설명하기 위한 개략도이며, (d)는 역회전일 때 역세척이 이루어지는 개념을 설명하기 위한 개략도이다.
- [0312] 도 12의 (a)와 (b)에 도시된 사시도만으로도 삼각 모듈(160)의 구조를 한눈에 파악할 수 있기에 세부 도면은 생략한다.
- [0313] 도 12의 (a)에서 삼각모듈(160)에 체크 무늬 부분이 미세 조합 스크린망 또는 분리 여과막(membrane)(166)으로 이루어진 부분이다.
- [0314] 기존의 막모듈에서는 이러한 삼각 모듈(160)이 아직 개발되지 않았기에 구동체(100)에 장착될 수 있는 삼각 모듈(160) 또한 본 발명에 포함되는 것이다.
- [0315] 삼각 모듈(160)의 양쪽 빗면에 평막이 구비된 상태이기에, 구동체(100)가 정회전하게 되면 (c)에서와 같이 폐수

는 평막을 통과하며, 여과되어 삼각흡통(53) 밖으로 처리수가 배출되게 된다.

- [0316] 구동체(100)가 역회전을 하게 되면, 도 12의 (d)에 도시되어 있는 바와 같이 삼각흡통(53) 안으로 제1 및 제2 안내 날개(122A, 122B)의 각도에 의해 공압이 발생하므로 역공세(A/S)가 가능하고, 제1 및 제2 분무기(74A, 74B)로 세척수 또는 온수를 분사하면, 역세(B/W)까지 가능하게 되며, 역공세(A/S)의 압력 크기는 회전력으로 조절한다.
- [0317] 2 단계 후처리 여과 모듈(120)을 삼각흡통(53)이 형성된 삼각 모듈(160)로 만든 것은 막면의 면적을 더 넓게 가지기 위한 것이며, 삼각흡통(53)으로 인해 역세척을 용이하게 하기 위한 것이다.
- [0318]
- [0319] 도 13은 2 단계 후처리 여과 모듈의 구성을 나타내는 도면으로서, (a)는 분해 사시도이고, (b)는 조립 상태의 사시도이며, (c)는 평면도이고, (d)는 도 13의 (c)의 x-x 선에 따른 단면도이다.
- [0320] 도 13의 (c)의 x-x 선 단면도에서처럼 조합된 삼각 모듈(160)들이 삼각모듈고정링(164)에 고정된다.
- [0321] 이때, 삼각 모듈(160)과 삼각모듈고정링(164) 사이에 개스킷(gasket)(165)을 끼우고 조정하며, 구동체(100) 내부에 장착되는 1 단계 전처리 여과 모듈(110)과 2 단계 후처리 여과 모듈(120)이 고정되는 부분과 삼각 모듈(160)이 조합되는 부분 등에도 개스킷을 끼우도록 하며, 베어링(31)이 장착되는 부분에는 패킹(packings)(29)을 끼워, 구동체(100) 내부와 외부를 밀폐시킨다.
- [0323] 구동체(100)가 역회전을 하는 것과 동시에 회전 개폐 패킹(176)을 개방하며, 보조흡입펌프(20)를 가동하여, 구동체(100) 내부에 정체 중인 압축 상태의 슬러지를 슬러지 탱크(30)로 끌어들이어 회수하게 된다.
- [0325] 슬러지를 회수하는 데 있어서, 회전 개폐 패킹(176)의 구조와 역할에 대해서 설명하기 위해 도 14와 도 15를 참조한다.
- [0326] 도 14의 (a)는 회전 개폐 패킹 제어 장치관(170)의 사시도이며, (b)는 회전 개폐 패킹 제어 장치의 원리를 설명하기 위한 개략적인 구조도이다.
- [0327] 도 15의 (a)는 회전 개폐 패킹 제어 장치관(170)의 평면도와 내부 절단면을 보여 주기 위한 p-p선에 따른 p-p 단면도(b)이다.
- [0328] 도 15의 p-p 단면도에서 슬러지 배출구(25)는 전체가 도시되어 있지 않았으나, 윗부분은 도 3의 슬러지 배출구(25)와 연결되어 있는 것이므로, 구동체(100)와 함께 회전하는 관이다.
- [0329] 그러므로, 아래 회전하지 않는 회전 개폐 패킹 제어 장치관(170)과의 연결 부위 틈새는 패킹(29)을 장치하여 보조흡입펌프(20)의 흡인력 저하를 막는다.
- [0330] 이때, 슬러지 배출구(25)의 끝 부분에는 보호캡(174)을 구비하여 이물질 침투를 방지한다.
- [0331] 회전 개폐 패킹(176)은 제1 및 제2 구동체 하우징 밀판(111, 121)의 슬러지 이동 통로를 동시에 개폐하며, 1 단계 전처리 여과 모듈(110)의 공간이나 2 단계 후처리 여과 모듈(120)의 공간 속에 처리해야 할 유체(원수)를 가두거나 슬러지를 회수하게 한다.
- [0332] 이때, 구동체(100)는 회전하고 있으나 회전 개폐 패킹 제어장치는 회전하지 않으므로, 회전 개폐 패킹(176) 내부 하단에 베어링(31)을 구비하여, 회전 개폐 패킹(176)만 구동체(100)와 함께 회전되도록 하여 밀폐력을 높이는 것이 바람직하다.
- [0333] 회전 개폐 패킹(176)을 제어하는 과정에서 회전 개폐 패킹 제어봉(172)이 흔들리지 않도록 회전 개폐 패킹 제어봉(172)의 중심을 잡아줄 수 있는 제어봉 보조링(175)을 구비하고, 제어봉의 제어는 제어봉 수동레버(177)를 통해 수동으로 조작하거나 전자 제어기(96)를 통해 자동제어 할 수 있게 한다.
- [0334] 이때, 회전 개폐 패킹 제어 장치관(170)에는 제어봉 수동레버(177)와 내부 회전 개폐 패킹 제어봉(172)이 연결되도록 하는 내외부 연결구(171)가 뚫려 있는데, 이 부분도 밀폐와 레버 작동이 가능하도록 탄력있는 주름 고무캡으로 밀봉한다.
- [0335] 보조흡입펌프(20)의 구조는 개발되어 있는 흡입 펌프 중 운용에 적절한 모델을 사용하면 가능하므로 따로 도시하지 않는다.
- [0336] 도 16은 구동체(100) 내부에 1 단계 전처리 여과 모듈(110)과 2 단계 후처리 여과 모듈(120)이 여러 가지 방식

으로 장착될 수 있음을 나타내는 개략도이다.

- [0337] 도 16에서 (a)는 1 단계 전처리 여과 모듈(110)과 2 단계 후처리 여과 모듈(120)이 각 1개씩 장착된 구조이며, 도 3과 같은 구조이다.
- [0338] 이때, 1 단계 전처리 여과 모듈(110)은 조합 스크린망 막으로 이루어지고, 2 단계 후처리 여과 모듈(120)은 멤브레인 막(membrane)으로 이루어진 것과 같이 혼합되어 있을 때 혼합구조 막 여과 정수 처리기라고 하며, 1 단계 전처리 여과 모듈(110)과 2 단계 후처리 여과 모듈(120) 모두 조합 스크린망 막으로 이루어진 것으로 단일구조 막 여과 정수 처리기라 한다.
- [0339] 도 16의 (b)에서는 1 단계 전처리 여과 모듈(110)은 1개, 2 단계 후처리 여과 모듈(120)은 2개로 이루어져 있으며, 2 단계 후처리 여과 모듈(120) 중 안쪽이 미세 조합 스크린망 막으로 이루어질 수 있으며, 둘 다 멤브레인 막일 때는 막 공경의 크기에 따라 안쪽이 정밀 여과막(MF) 등으로 장착하여 고도 정수 처리용으로 한다.
- [0340] 도 16의 (c)는 1 단계 전처리 여과 모듈(110)을 조합 스크린망 막의 망목(目) 크기에 따라 2개 장착하고, 2 단계 후처리 여과 모듈(120)은 멤브레인 막으로 1개만 장착한 구조이며, 고농도 폐수를 처리하거나 막 오염을 최소화하여 투과율을 높이기 위해 전처리를 강화한 구조이다.
- [0341] 도 16의 (d)는 1 단계 전처리 여과 모듈(110)과 2 단계 후처리 여과 모듈(120) 모두 망목(目)과 막 공경의 크기에 따라 각 2개씩 장착되어, 초고도 정수처리에 적합하도록 한 구조이다. 이때, 구동체(100) 내부에 설치되는 여과 모듈의 개수에 따라 구동체 하우징 밀판의 개수도 따라서 조절되어야 한다.
- [0342] 즉, 도 3에 도시되는 구조는 1 단계 전처리 여과 모듈(110)과 2 단계 후처리 여과 모듈(120)이 각 1개씩 모두 2개가 장착되어 있기에 구동체 하우징 밀판을 복층으로 하여 각각의 공간이 확보되게 하였던 것이다. 이와 같이 모듈의 개수에 따라 구동체 하우징 밀판의 개수를 정하고, 또한 요철턱(123)을 구비하여 충수를 조절해 슬러지 회수 통로를 만들어 주어야 한다.
- [0343] 도 17은 구동체 하우징 윗판(102)의 평면도와 h-h 선에 따른 h-h선 단면도이며, h-h 선 단면도에는 1 단계 전처리 여과 모듈(110)과 2 단계 후처리 여과 모듈(120)이 각각의 구동체 하우징 밀판과의 사이에 장착되는 구조를 나타낸 것이다.
- [0344] 구동체 하우징 윗판(102)의 가운데 부분은 베어링을 장착해 막 여과 정수 처리기(10) 안에서 원활하게 원심력을 일으킬 수 있게 한다.
- [0345] 본 발명에 따른 막 여과 정수 처리기(10)의 구동체(100)는 동력에 의해 회전하며, 내부에는 적정 가압력 발생을 위해 항상 일정량의 유체를 내부에 유지시켜야 하기 때문에 구동체(100) 전체 중량이 높아지며, 중량이 높아질수록 에너지 소비가 많아진다.
- [0346] 따라서, 구동체(100)와 내부에 장착되는 여과모듈은 가볍고 튼튼한 소재이며 부식에 강한 금속으로 제작되어야 바람직하다.
- [0347] 구동체(100) 내부에 항상 정제되어 있어야 하는 유체의 양은 2 단계 후처리 여과 모듈(120)의 막면적 1cm^2 당 1~2g을 표준 중량으로 설정하는 것이 바람직하다.
- [0348] 표준 중량을 $1\sim 2\text{ g/cm}^2$ 으로 정하는 이유는 표준 중량을 높게 잡으면 구동체의 중량이 높아져 에너지 소비가 많아지고 너무 낮게 잡으면 처리 효율이 떨어지기 때문에 적정 표준 중량을 찾아 정하는 것이 바람직하다.
- [0349] 정제되는 유량의 조절 방법은 구동체(100)에 중량 측정 센서를 구비하여 막 면적에 비례한 표준량을 조절할 수 있으며, 중량 센서를 통해 회전력 또는 투입 유량을 조절할 수 있게 된다.
- [0350] 즉, 정제되어 있는 유량이 표준 중량에 미치지 못하여 처리량도 표준 유량에 미치지 못한다면 유체 투입량을 늘리고, 정제되어 있는 유체의 유량은 표준 중량을 넘어서는데 처리량은 표준[$3\text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ ($120\text{ L/m}^2 \cdot \text{hr}$)]에 미치지 못하면 회전력을 높이면 된다.
- [0351] 또한, 정제된 유체의 유량과 처리량이 표준보다 넘치면 투입 유량을 줄이고, 정제된 유량의 중량이 표준보다 모자라고 처리량이 표준보다 넘치면 회전력을 줄여야 한다.
- [0352] 구동체(100)의 분당 회전수(rpm)이 적정 회전수일 때, 회전력에는 변화가 없어도 정제되는 유량이 1 g/cm^2 이하로 되면, 중량에 의한 원심력이 약해져 가압력이 떨어지므로 투과율이 떨어지고, 반대로 정제되는 유량이 1

g/cm^2 이상이면 중량에 의한 원심력이 강해져 가압력이 높아지므로 투과율이 높아진다.

- [0353] 단, 삼각 모듈(160)이 삼각모듈 고정링(164)에 조합될 때 각 모듈의 빗면에서 빗면까지의 거리(간격)가 너무 떨어져 있으면, 유체가 채워져야 할 공간이 너무 넓어서 막 면적 1cm^2 당 정채되어 있는 유체의 중량을 1~2g으로 맞추어도 삼각 모듈(160)의 전체 면적이 유체속에 잠기지 않아, 여과에 활용되는 면적이 작아져 효율이 떨어질 수 있으므로 삼각 모듈(160)의 삼각홈통(53) 입구 넓이를 최대한 좁혀서 삼각모듈 고정링(164) 안에 많은 삼각 모듈(160)을 촘촘하게 조합하는 것이 바람직하다.
- [0354] 이해를 돕고자 본 발명에서 제시하는 막 여과 정수 처리기의 구동체에 의해 회전하는 막모듈의 실제 표준 크기와 성능을 예상 수치로 나타내어 본다.
- [0355] 본 발명의 구동체 높이가 105 cm, 반지름이 150 cm일 때 원주는 942 cm이다. 여기에 장착되는 삼각 모듈(160)의 크기는 10X33.3X4cm 이며, 삼각 모듈(160) 1개의 양쪽 막 면적은 $6,660\text{ cm}^2 (0.666\text{ m}^2)$ 이다.
- [0356] 이때, 구동체의 중심에서 약 135 cm 정도 떨어져 847.8 cm의 원주를 따라 돌아가며 장착되는 삼각모듈의 개수는 약 235개가 되며, 전체 막 면적은 약 156 m^2 이다.
- [0357] 따라서, 정밀여과막(MF) 전량 처리 구조의 막 투과유속을 기존 방식의 처리량보다 약 2배 이상인 $3\sim 3.5\text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ 로 정하면, 본 발명의 막 여과 정수 처리기 1대의 일일 표준 처리량은 약 468~546 m^3 가 된다.
- [0358] 그러나, 표준 처리량과 관계없이 원수 투입량에 따라 처리량은 더욱 커질 수 있으며, 막 여과 정수처리기의 용량에 따라 처리량은 가감될 수 있다.
- [0359] 따라서, 물 1 g이 정밀여과막의 1 cm^2 면에 가해지는 가압력에 의한 투과 유속을 $3\sim 3.5\text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ 로 정하였다면, 평균 처리량에 대해 투입 유량과 회전수가 설정되어 있어야 한다.
- [0360] 그러므로 막의 종류에 따라 표준 처리량을 확보하기 위한 적정 회전수를 표준 회전수로 정하여 회전수의 기준을 설정하는 것이 바람직하다.
- [0361] 이렇게 정해 놓았을 때, 설계에 따라 표준화된 일정한 원수 투입량과 처리량을 얻을 수 있게 된다.
- [0362] 그리고 하나의 특징을 살펴보면, 만약 막 여과 정수처리기에 투입되는 유량은 같은데 막 오염 등으로 투과 유속이 느려지면, 투입된 물이 구동체 내부의 막 모듈 면에서 정채되기 때문에 막 면적 1cm^2 당 정채되는 물의 질량(g)이 높아진다.
- [0363] 그래서 질량에 의해 원심력의 크기가 달라져 회전력을 높이지 않아도 자동으로 정채된 질량의 크기 만큼 높아진 원심력에 의해 가압력이 커지게된다.
- [0364] 즉, 막간차압(Trans Membrane Pressure)이 높아져도 자동으로 정채된 질량에 따라 가압력이 높아지게 되어, 설정된 투과 유속은 투입량을 바꾸기 전에는 바뀌지 않게 된다.
- [0365] 그러므로, 정속 회전 중에 투입 유량만 높여도 높아진 질량만큼 가압력이 높아지기 때문에 일정 수치 안에서는 에너지 소비량을 크게 키우지 않아도 탄력적으로 처리 수량을 조절할 수 있다.
- [0366] 상기에서는 원수 투입량 기준을 $1\text{g}/\text{cm}^2$ 으로 정하였기에 1 cm^2 막면에 가해지는 물의 질량은 최소 1g이상이어야 하며, 막 여과 정수 처리기에서 요구되는 회전력은 필요 압력에 따라서만 정해지는 것이 아니라 전체 막면적에 대한 투입 유량에 따라 가압력이 달라질 수 있다.
- [0367] 상기에서는 MF 막의 투과 유속은 $3\sim 3.5\text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ 로 계산하였으나, 실제 상황에서는 막을 투과하는 액체의 유속(flux)을 압력과 관련지어보면 최저의 압력에서 투과하는 액체의 유속은 막의 최대 공경을 통과한 액체와 관련된다.
- [0368] 그후 압력을 증가시키에 따라 작은 공경에도 액체를 투과시키게 된다. 이때, 액체는 큰 공경과 작은 공경을 통과하게 되며, 이러한 현상은 막에 존재하는 최소의 공경에 대응하는 압력까지는 계속되나, 이 압력 이상에서는 액체의 투과 유속이 공경의 크기와 무관하게 되고, 압력에 비례하여 증가하게 된다.
- [0369] 만약, 막 모듈이 강한 압력에 충분히 견딜 수 있게 만들어 진다면, 정밀 여과막의 최대 투과 유속은 $5\text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$

이상의 고속 투과도 가능하게 될 것이다.

[0370] 고속 투과시에는 전처리 과정에서 충분히 처리한다면 막 공경의 내부 오염도가 현저히 줄어들게 되므로 막세정의 간격을 더욱 넓힐 수 있다.

[0372] 전술한 본 발명의 설명에서는 원리를 설명하기 위한 구체적인 실시예에 관한 설명을 하였으나, 여러 가지 변형이 본 발명의 범위에서 벗어나지 않고 실시할 수 있다. 따라서, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 의하여 정할 것이 아니고, 특허청구범위 및 그 특허청구범위와 균등한 것에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

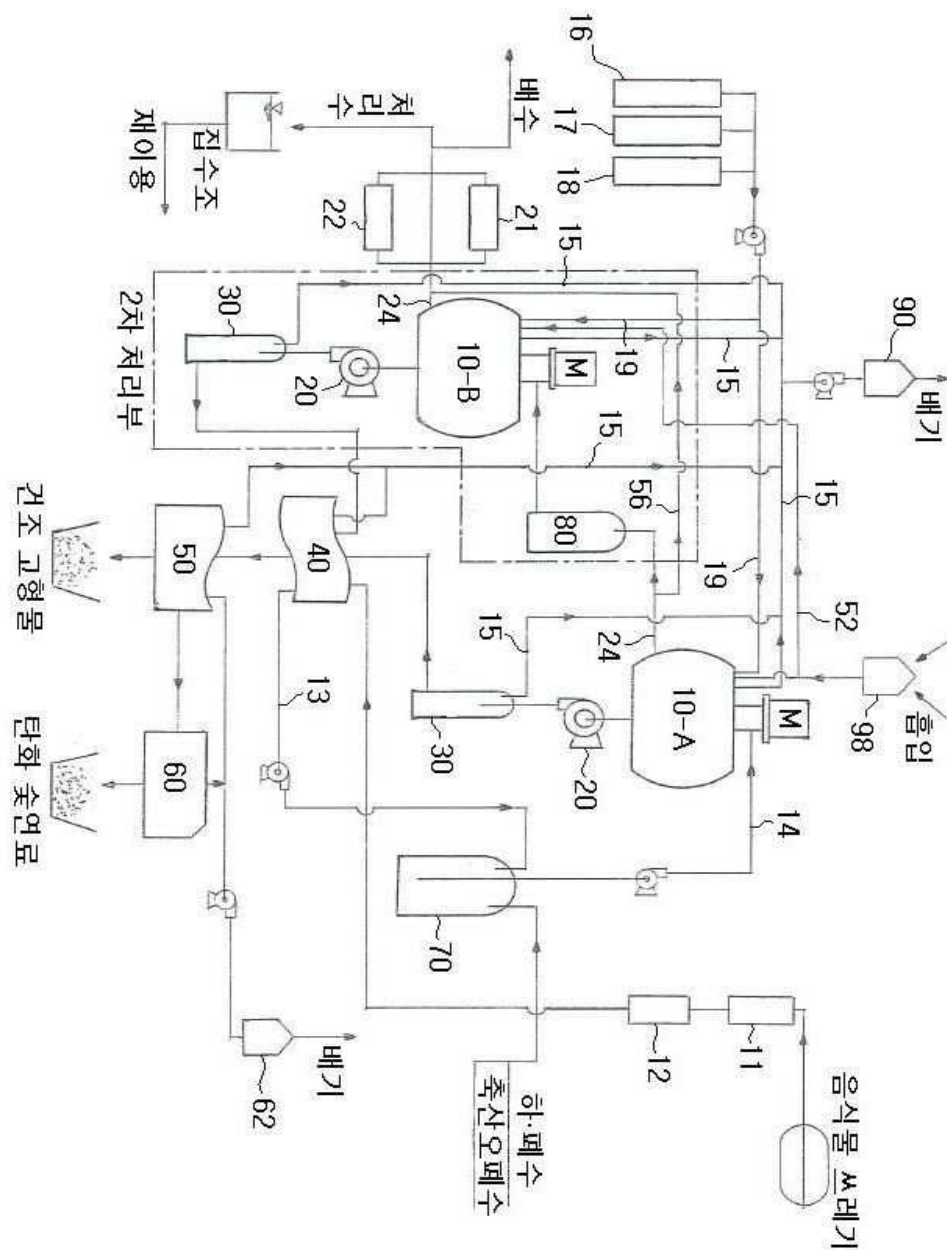
[0373]

10: 막 여과 정수 처리기	11: 선별기	
12: 파쇄기	13: 농축 폐수 배관	
14: 원수 투입 배관	15: 약취 배출 배관	
16: 세척수	17: 온수	
18: 세정약품	19: 세척수 투입 배관	
20: 보조흡입펌프	21: pH 조정조	
22: 소독조	24: 처리수 배출구	25: 슬러지 배출구
26: 원수 투입구	27: 세척수 투입구	28: 공기 흡입구
29: 패킹(packing)	30: 슬러지 탱크	
31: 베어링	40: 탈수기	
50: 건조기	51: 약취 배출구	
52: 공기 유입 배관	53: 삼각 흡통	
56: 처리수 배출 배관	60: 탄화로	
62: 가스 소각 장치	70: 폐수 1차 유량 조정조	
74A, 74B: 제1 및 제2 분무기	80: 폐수 2차 유량 조정조	
90: 약취 소각 및 탈취 장치	96: 전자 제어기	
98: 공기 정화 필터		
100: 구동체	102: 구동체 하우징 윗판	
103: 후처리 모듈 고정홈		
106, 108: 제1 및 제2 막 여과 정수 처리기 하우징		
110: 1 단계 전처리 여과 모듈	111: 제1 구동체 하우징 밑판	
112: 전처리 모듈 고정홈 밑판	120: 2 단계 후처리 여과 모듈	121: 제2 구동체 하우징
122A, 122B: 제1 및 제2 안내날개	123: 요철턱	
130: 조합 스크린망	131: 조대 스크린망	
132: 미세 스크린망	134: 조합 스크린망 프레임	
140: 1차 와류 디스크판	144: 오각 회전 지지대	
150: 2차 와류 디스크판	154: 2차 와류 디스크판 고정봉	142, 152, 124, 104: 제1 격막, 제2 격막, 제3 격막, 제4 격막
160: 삼각모듈		

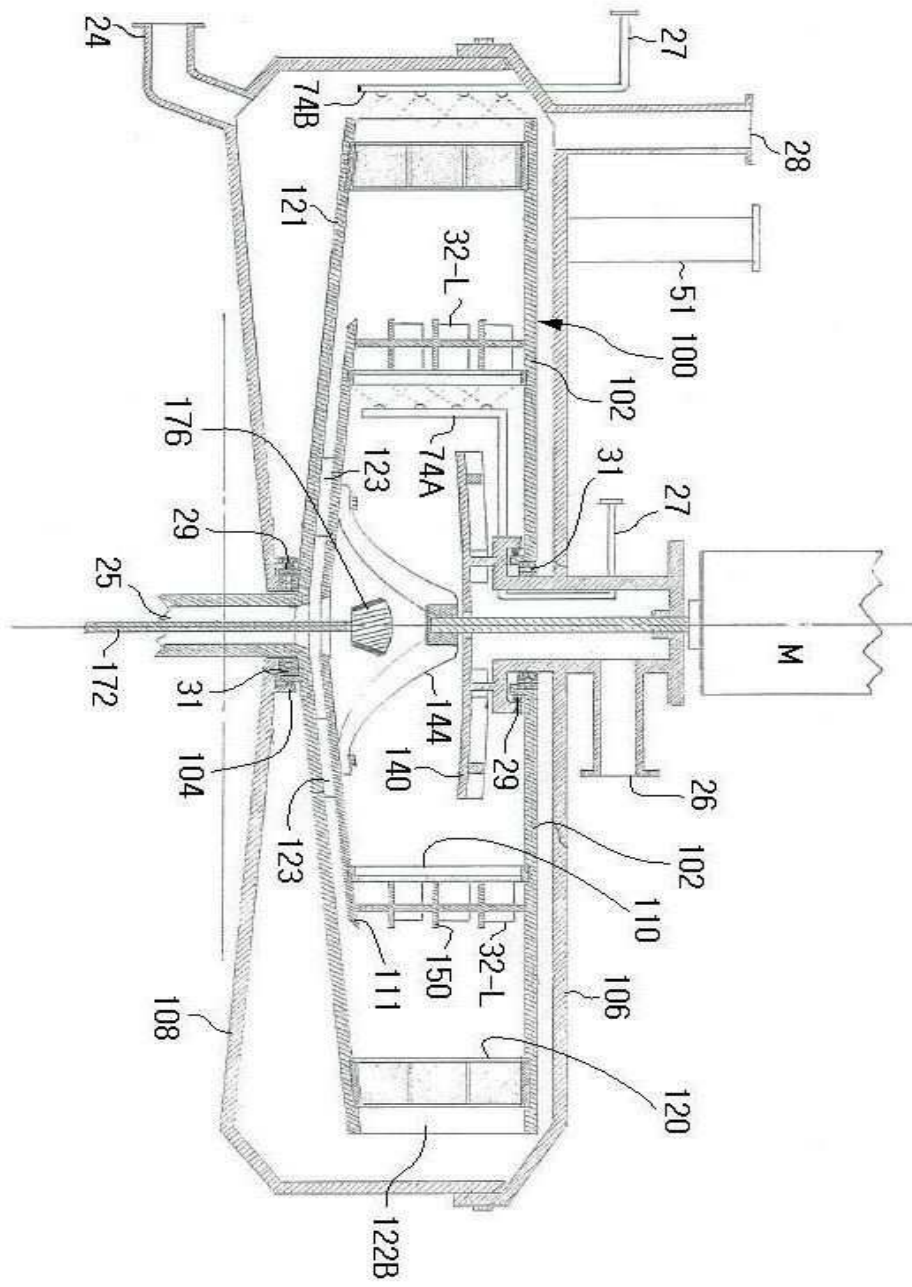
- 166: 여과망 막(조합스크린망 또는 멤브레인 막)
 164: 삼각 모듈 고정링
 170: 회전 개폐 패킹 제어 장치판
 172: 회전 개폐 패킹 제어봉
 175: 제어봉 보조링
 176: 회전 개폐 패킹
 165: 개스킷(gasket)
 171: 내외부 연결구
 174: 보호캡
 177: 제어봉 수동레버
 M: 모터

도면

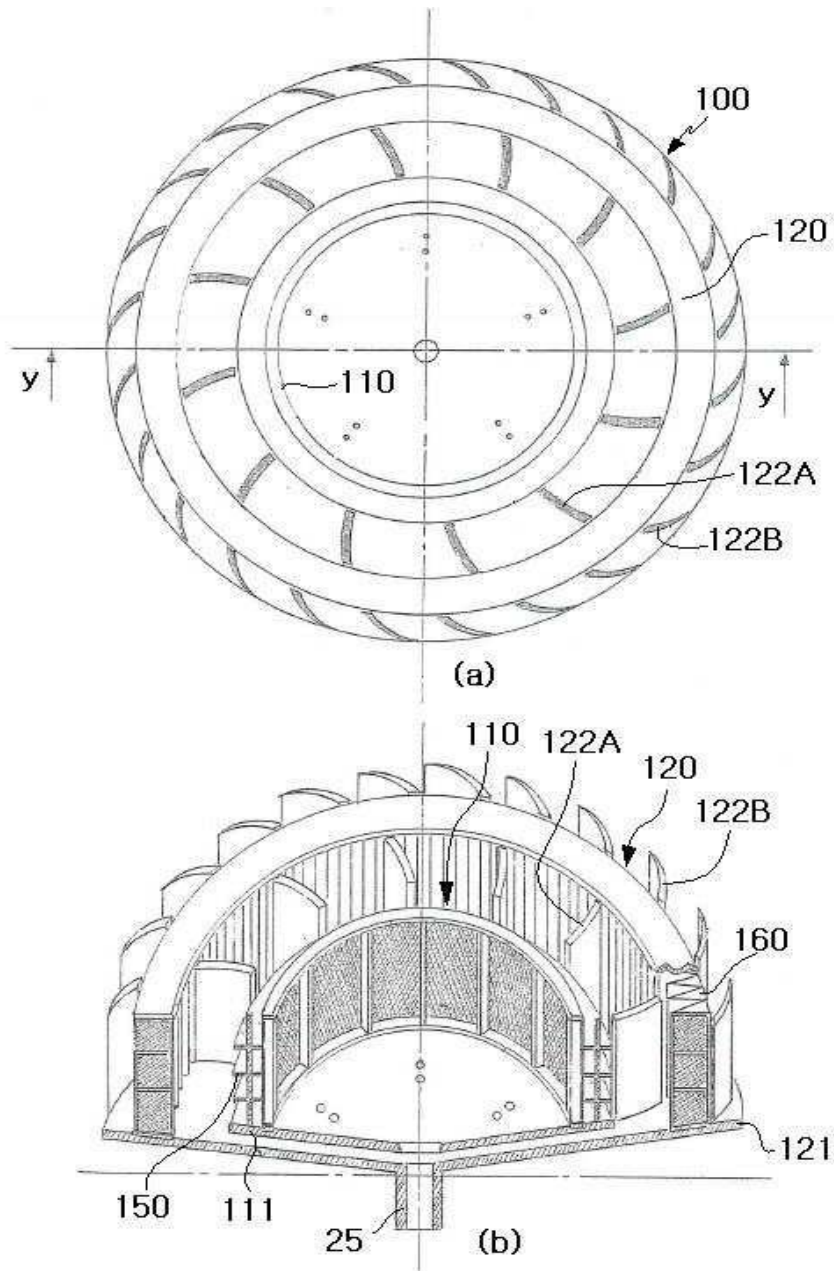
도면1



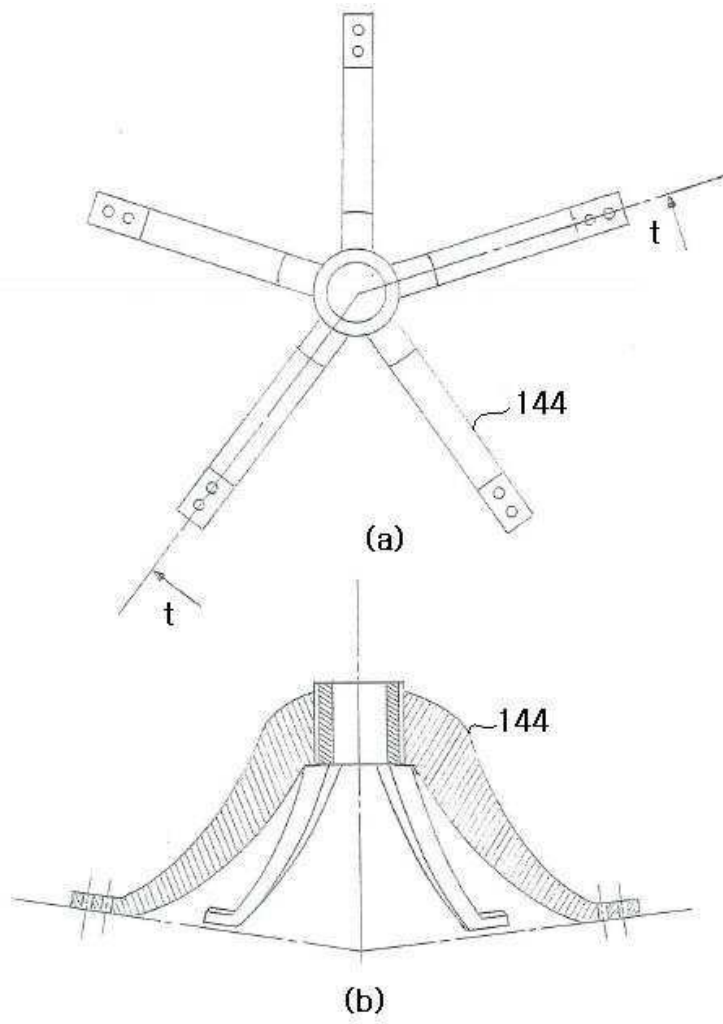
도면3



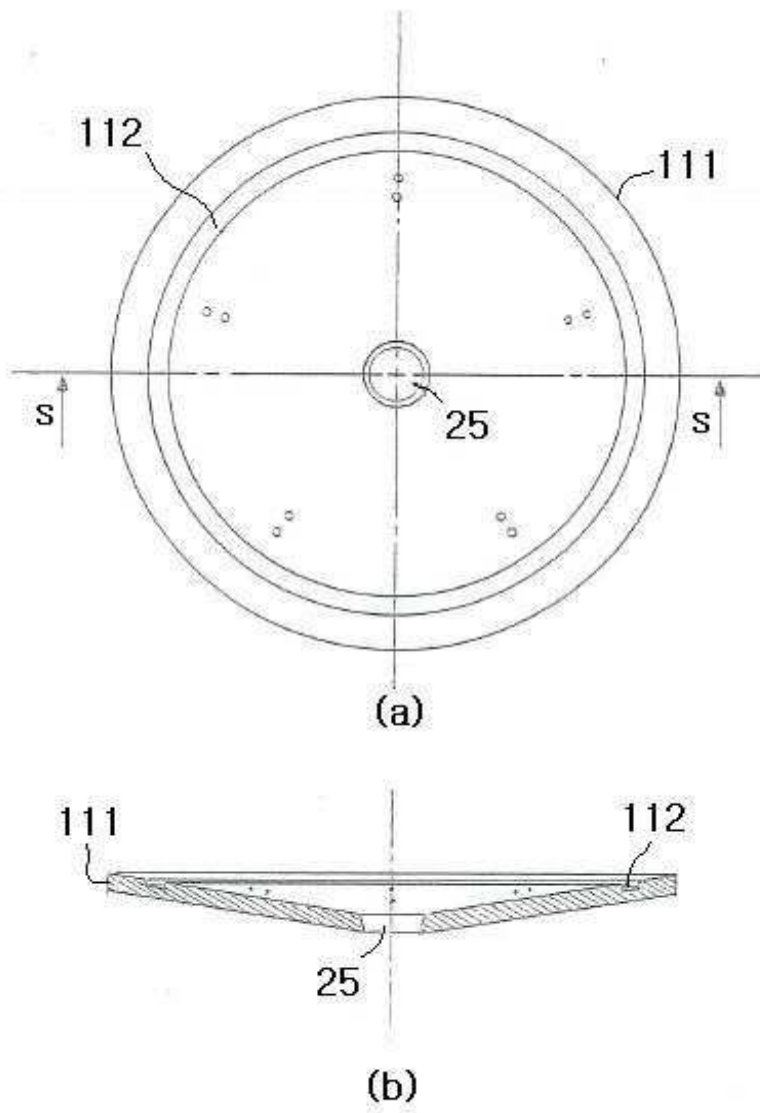
도면4



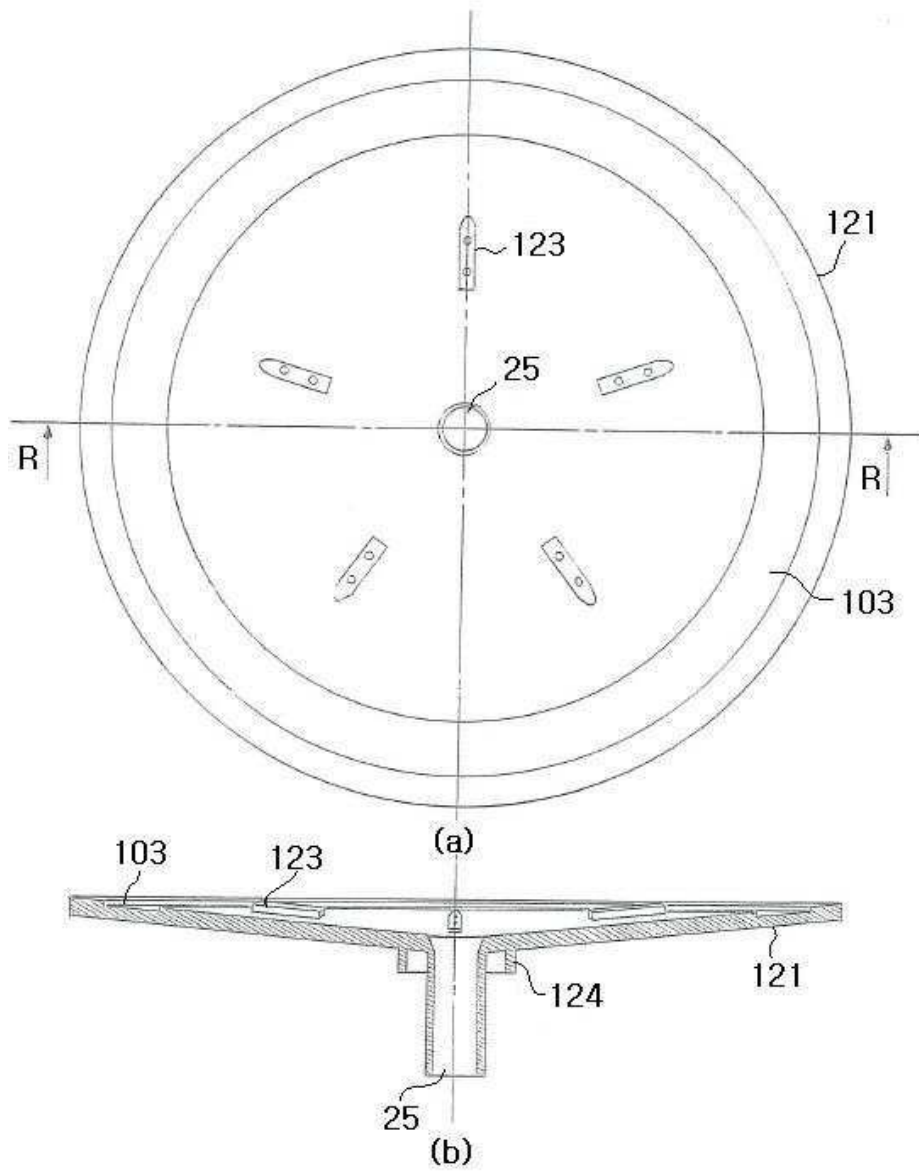
도면5



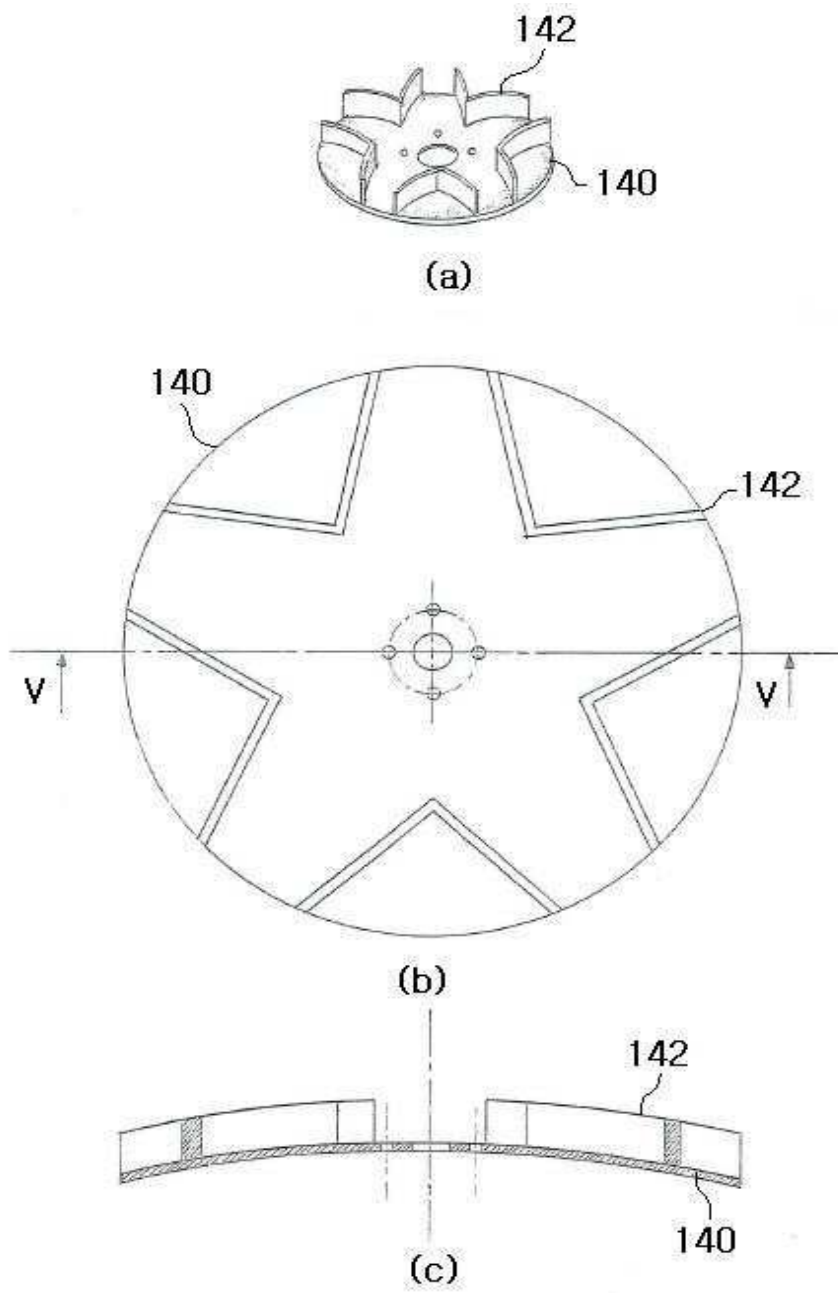
도면6



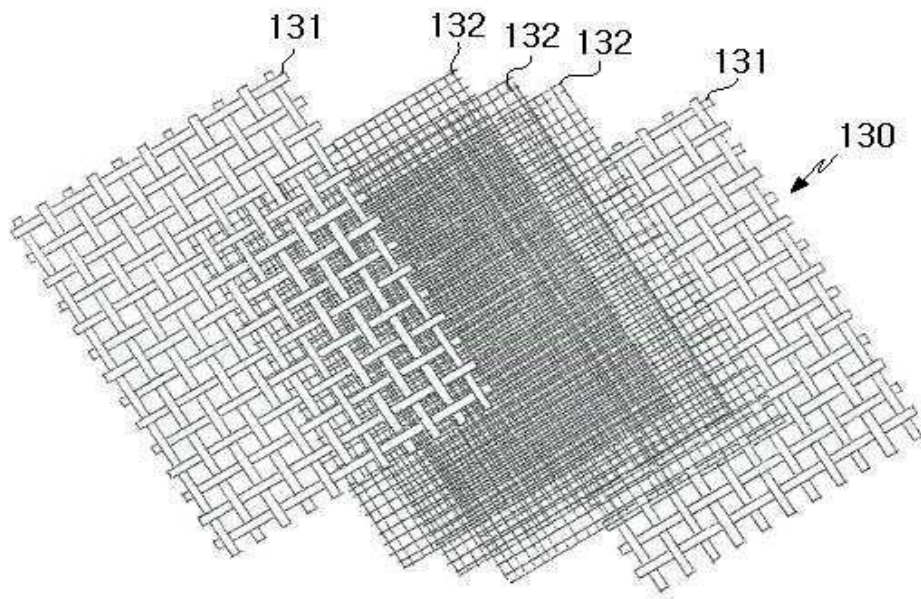
도면7



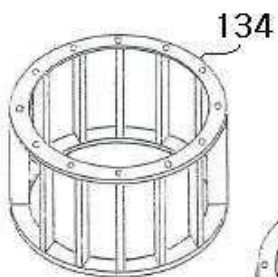
도면8



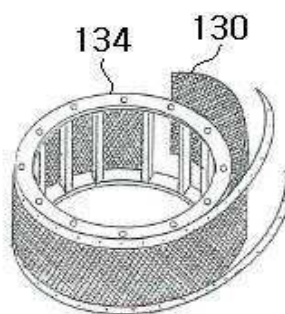
도면9



(a)

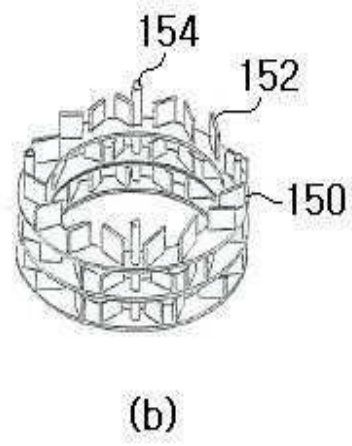
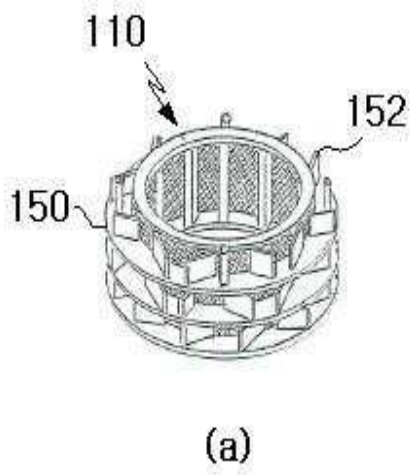


(b)

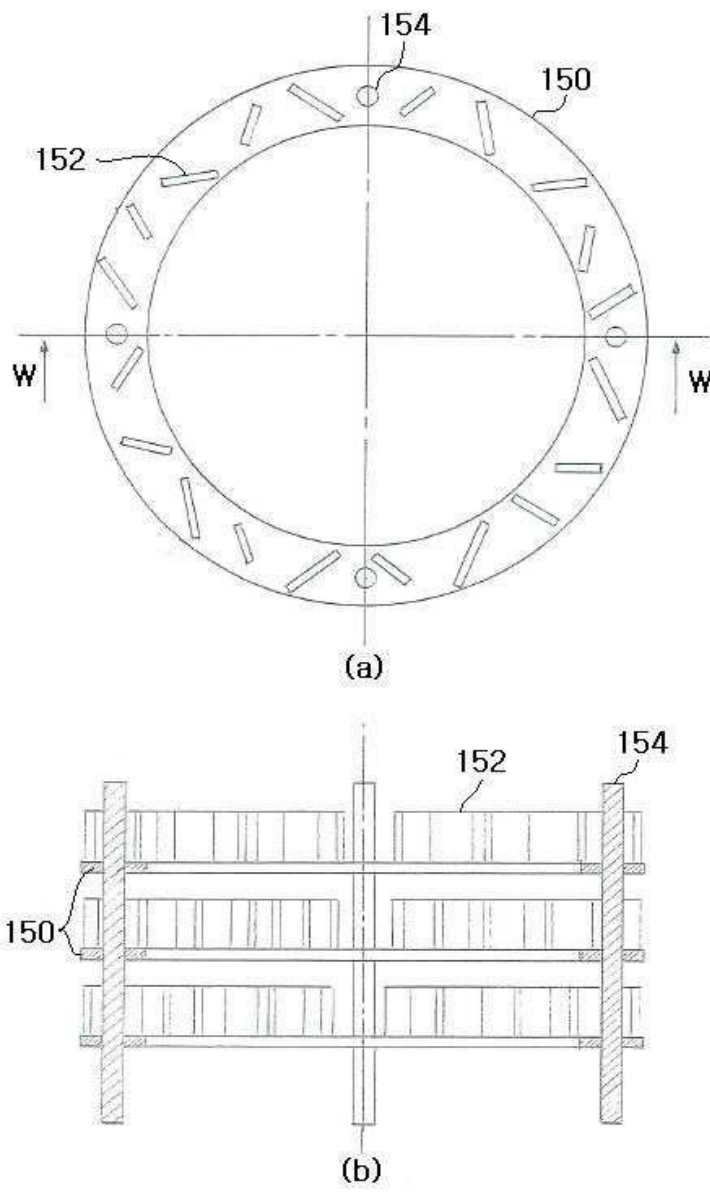


(c)

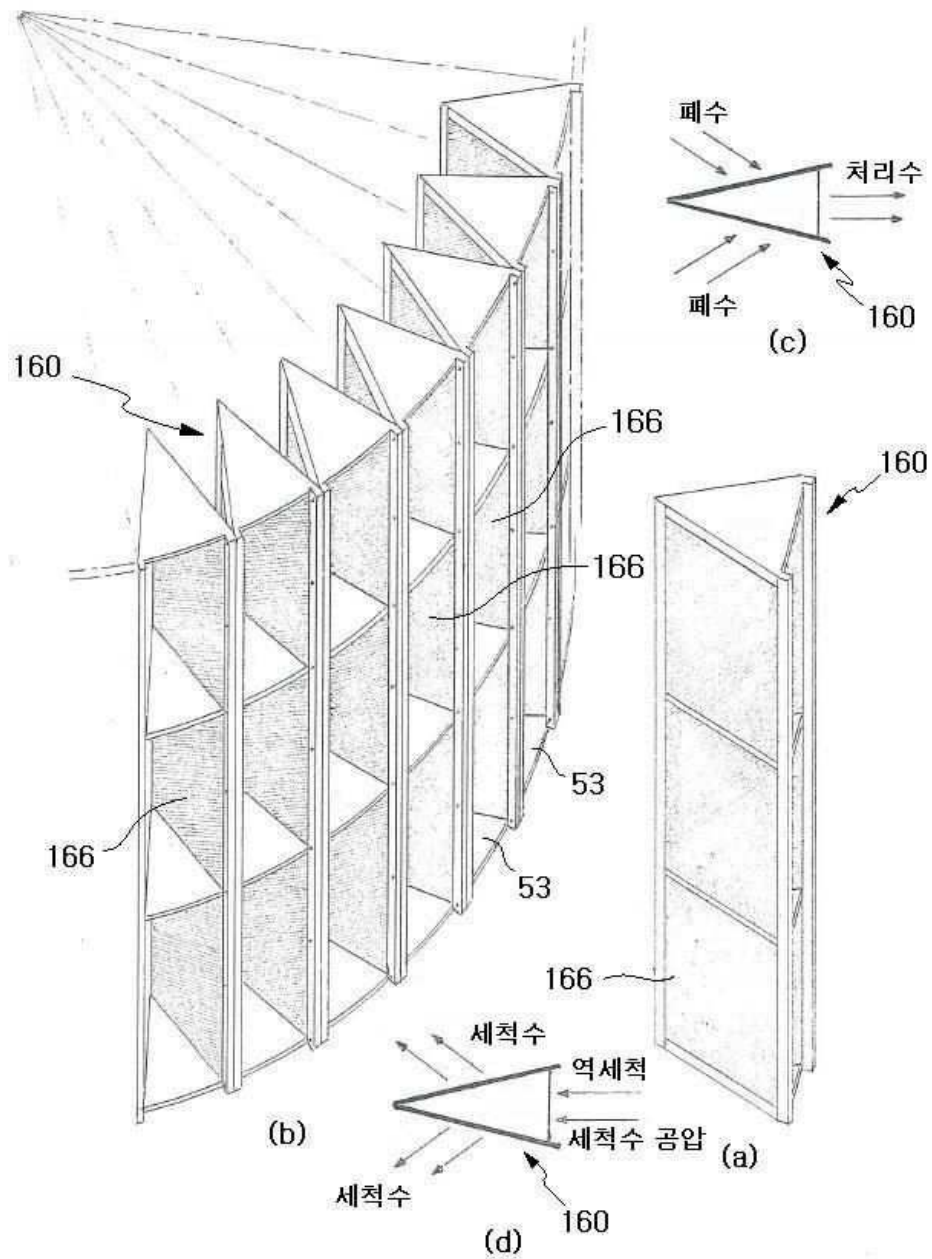
도면10



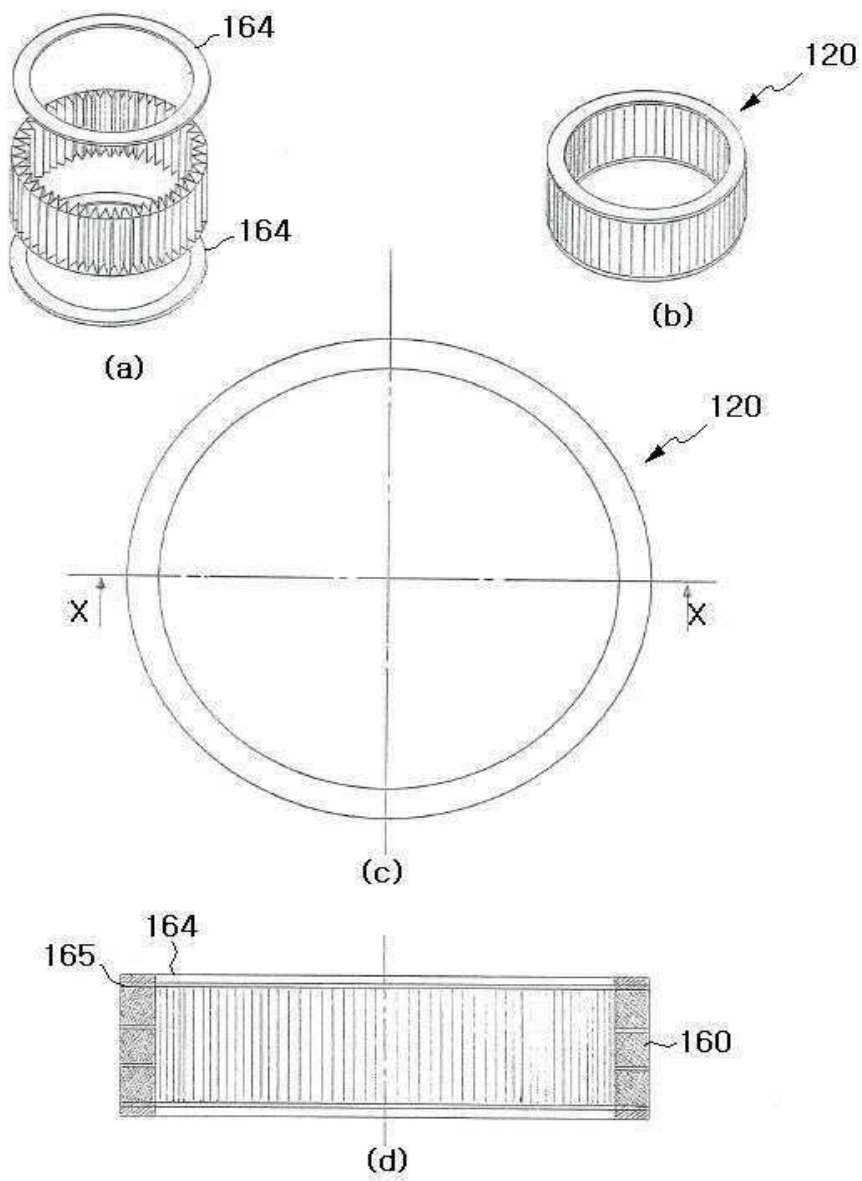
도면11



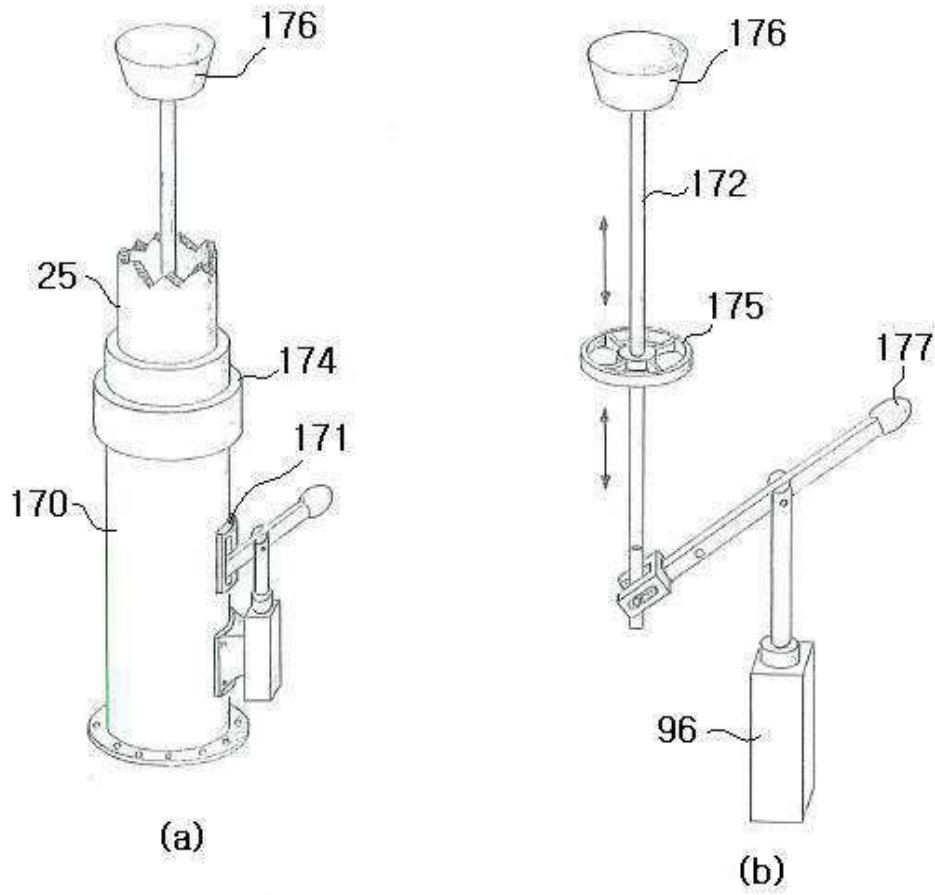
도면12



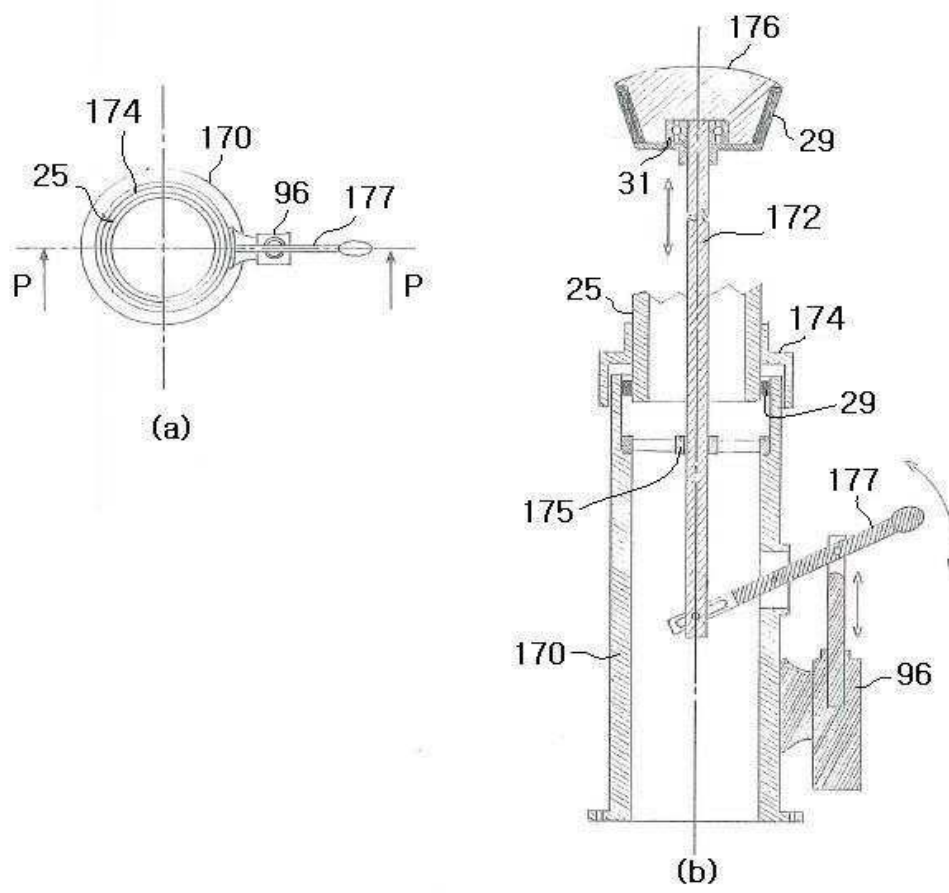
도면13



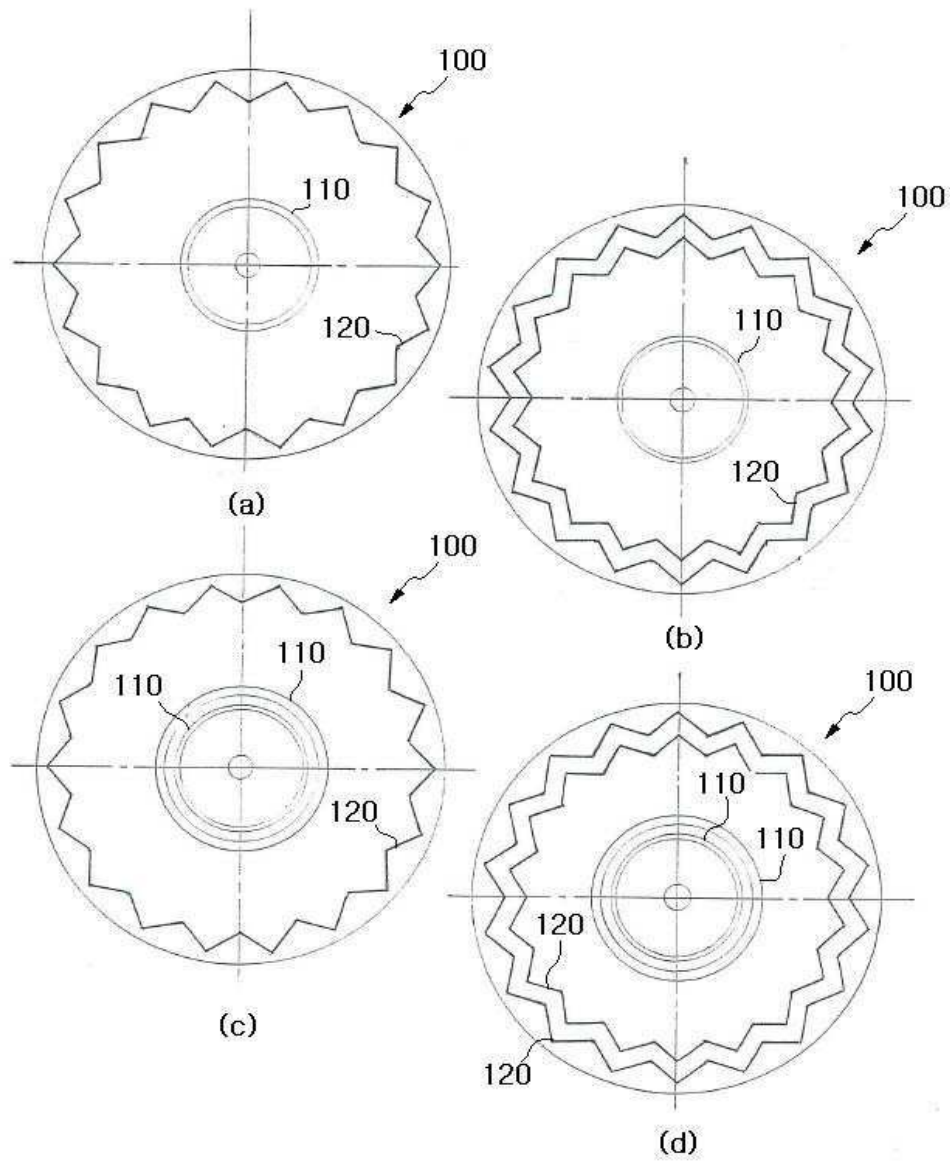
도면14



도면15



도면16



도면17

