



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년01월06일
 (11) 등록번호 10-1693954
 (24) 등록일자 2017년01월02일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 B01D 63/02 (2006.01) B01D 63/04 (2006.01)
 C02F 1/44 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2014-7027356
- (22) 출원일자(국제) 2013년04월02일
 심사청구일자 2014년09월29일
- (85) 번역문제출일자 2014년09월29일
- (65) 공개번호 10-2014-0138808
- (43) 공개일자 2014년12월04일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2013/060098
- (87) 국제공개번호 WO 2013/151051
 국제공개일자 2013년10월10일
- (30) 우선권주장
 JP-P-2012-083709 2012년04월02일 일본(JP)
 (뒷면에 계속)
- (56) 선행기술조사문헌
 JP2000237549 A*
 JP2007185593 A*
 JP평성11128692 A
 JP2007152238 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
 미쯔비시 레이온 가부시끼가이샤
 일본 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 1초메 1방 1고
- (72) 발명자
 이데구찌, 마코토
 일본 4408601 아이치켄 도요하시시 우시카와도리
 4초메 1방 2고 미쯔비시 레이온 가부시끼가이샤
 도요하시 지교쇼 내
 사사카와, 마나부
 일본 4408601 아이치켄 도요하시시 우시카와도리
 4초메 1방 2고 미쯔비시 레이온 가부시끼가이샤
 도요하시 지교쇼 내
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인
 장수길, 이석재

전체 청구항 수 : 총 30 항

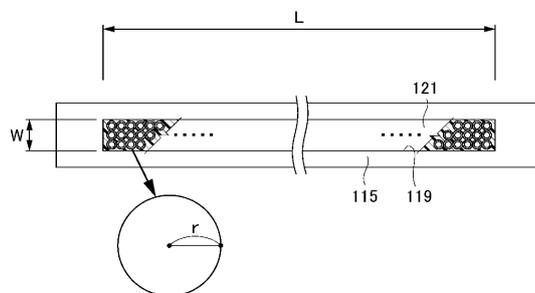
심사관 : 김대영

(54) 발명의 명칭 **중공사막 모듈 및 중공사막 모듈의 제조 방법 및 중공사막 모듈을 구비한 중공사막 유닛**

(57) 요약

막의 투과 속도를 저하시키는 것을 방지하고, 또한 단위 용적당의 막 면적을 적절하게 함으로써, 처리수량을 증가시킬 수 있는 중공사막 유닛, 및 이러한 중공사막 유닛에 사용되는 중공사막 모듈을 제공한다. 중공사막을 시트 형상으로 배열한 중공사막 시트 또는 그의 적층체와, 상기 중공사막 시트 또는 그의 적층체를 보유 지지하는 하우징 형상의 집수 부재를 구비하고, 이 집수 부재의 하나의 면에는, 고정용 수지(포팅 수지)로 채워지고, 또한 중공사막 시트 적층체를 고정하기 위한 개구가 형성되어 있는 중공사막 모듈이며, 상기 집수 부재는, 상기 중공사막의 시트 면외 방향을 따라서 20mm 이하의 두께를 갖고, 상기 개구부가 형성된 하나의 면에서의 중공사막의 단면 합계 면적이 차지하는 비율이 적어도 45%이다.

대표도 - 도5



(72) 발명자

나카하라, 요시히토

일본 1008253 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 1쵸메
1방 1고 미쯔비시 레이온 가부시끼가이샤 내

우에노, 노부야스

일본 4408601 아이치켄 도요하시시 우시카와도리
4쵸메 1방 2고 미쯔비시 레이온 가부시끼가이샤 도
요하시 지교쇼 내

다나카, 도시노리

일본 4408601 아이치켄 도요하시시 우시카와도리
4쵸메 1방 2고 미쯔비시 레이온 가부시끼가이샤 도
요하시 지교쇼 내

아카가와, 가즈미

일본 4408601 아이치켄 도요하시시 우시카와도리
4쵸메 1방 2고 미쯔비시 레이온 가부시끼가이샤 도
요하시 지교쇼 내

다케우찌, 마사토

일본 4408601 아이치켄 도요하시시 우시카와도리
4쵸메 1방 2고 미쯔비시 레이온 가부시끼가이샤 도
요하시 지교쇼 내

조우, 추오이

일본 1008253 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 1쵸메
1방 1고 미쯔비시 레이온 가부시끼가이샤 내

(30) 우선권주장

JP-P-2012-106147 2012년05월07일 일본(JP)

JP-P-2012-232103 2012년10월19일 일본(JP)

명세서

청구범위

청구항 1

중공사막을 시트 형상으로 배열한 중공사막 시트 또는 그의 적층체와, 상기 중공사막 시트 또는 그의 적층체를 보유 지지하는 하우징 형상의 집수 부재를 구비하고,

이 집수 부재의 하나의 면에는, 고정용 수지로 채워지고, 또한 중공사막 시트 적층체를 고정하고 있는 고정용 개구부가 형성되어 있는 중공사막 모듈이며,

상기 집수 부재는, 상기 중공사막의 시트 면의 방향을 따라서 20mm 이하의 두께를 갖고, 상기 고정용 개구부의 임의의 위치에서의 수평 방향 절단면에 있어서의 중공사막의 단면의 합계 면적이 차지하는 비율이 적어도 45% 이고,

상기 집수 부재는, 중공사막 시트를 그의 면의 방향으로 압축 변형시키기 위한 수단을 구비하는, 중공사막 모듈.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 집수 부재는, 중공사막에서 여과한 처리수를 모으는 집수로와, 취수구를 갖는, 중공사막 모듈.

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 압축 변형시키기 위한 수단은, 대향하는 집수 부재의 내벽에 형성된 한 쌍의 볼록 형상부인, 중공사막 모듈.

청구항 5

제2항에 있어서, 상기 취수구는, 상기 중공사막의 시트 면의 방향으로 연장되는 단축을 갖는 타원 형상인, 중공사막 모듈.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 취수구는, 상기 집수 부재 중 적어도 한쪽의 단부면에 형성되어 있고, 상기 취수구가 형성된 집수 부재 중 적어도 한쪽의 단부면에는, 상기 집수 부재의 상기 중공사막의 시트 면의 방향에서의 두께를 두껍게 한 후속부를 구비하는, 중공사막 모듈.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 집수 부재는, 상기 중공사막의 시트 면의 방향에서의 상기 집수 부재의 측벽을 두껍게 하여 형성된 보강 구조를 갖는, 중공사막 모듈.

청구항 8

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 중공사막의 시트 면의 방향에서의 상기 집수 부재의 측벽 두께가 2mm 이하인, 중공사막 모듈.

청구항 9

제1항 또는 제2항에 기재된 중공사막 모듈을 복수개 배열한 중공사막 유닛이며,

상기 복수의 중공사막 모듈은, 3mm 이상 15mm 이하의 간격을 갖고 배열되어 있는, 중공사막 유닛.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 중공사막 모듈의 후육부는, 인접하는 중공사막 모듈의 후육부와 접촉하도록 치수가 정해져 있는, 중공사막 유닛.

청구항 11

제9항에 있어서, 상기 중공사막 모듈의 보강 구조는, 인접하는 중공사막 모듈의 보강 구조와 접촉하도록 치수가 정해져 있는, 중공사막 유닛.

청구항 12

제9항에 있어서, 인접하는 2 이상의 중공사막 모듈을 연결하고, 연결된 2 이상의 상기 중공사막 모듈의 모든 취수구와 연통하는 집합 취수관을 갖는, 중공사막 유닛.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 집합 취수관과 상기 중공사막 모듈의 사이에 배치되고, 상기 취수구를 둘러싸는 시일 부재를 구비하는, 중공사막 유닛.

청구항 14

제9항에 있어서, 상기 중공사막의 체적당의 막 면적이 $100\text{m}^2/\text{m}^3$ 내지 $1000\text{m}^2/\text{m}^3$ 인, 중공사막 유닛.

청구항 15

적어도 한쪽의 단부가 개구한 복수의 중공사막을 시트 형상으로 배열한 중공사막 시트 또는 그의 적층체와, 상기 중공사막 시트 또는 그의 적층체를 보유 지지하는 집수 부재를 구비하고, 고정용 수지를 사용하여 상기 중공사막 시트 또는 그의 적층체를 상기 집수 부재에 액밀하게 고정하고 있는 중공사막 모듈이며,

상기 집수 부재는, 상기 중공사막의 개구와 연통하고 상기 중공사막의 배열 방향으로 연장되는 집수 유로와, 상기 집수 부재의 긴 방향으로 연장되는 한 쌍의 측벽과, 상기 집수 유로 내에서 이 한 쌍의 측벽을 서로 연결하는 기둥 형상체를 구비하고,

상기 집수 부재는, 중공사막 시트를 그의 면외 방향으로 압축 변형시키기 위한 수단을 구비하는, 중공사막 모듈.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 기둥 형상체의 측에 대한 직교 단면 형상이, 유선형 단면을 갖는, 중공사막 모듈.

청구항 17

제15항에 있어서, 상기 집수 부재에는, 여과수를 상기 중공사막 모듈로부터 취출하기 위한 취수구가 형성되어 있고, 상기 기둥 형상체를 복수개 구비하고, 이들 복수의 기둥 형상체는, 상기 집수 부재의 연신 길이 방향으로 배열되고, 복수의 상기 기둥 형상체의 길이 방향에서 보았을 때, 측에 대한 직교 단면적은, 상기 취수구의 근처에 있는 기둥 형상체의 것만큼 작은, 중공사막 모듈.

청구항 18

제15항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 집수 부재와 일체 성형되어 있는 보강 구조를 갖는, 중공사막 모듈.

청구항 19

제15항에 있어서, 상기 집수 부재는, 상기 한 쌍의 측벽 중 한쪽을 갖는 제1 부재와, 측벽의 다른 쪽을 갖는 제2 부재를 접합하여 형성되어 있고, 상기 기둥 형상체는, 상기 제1 부재 또는 상기 제2 부재 중 어느 한쪽에 형성되고, 다른 쪽에 용착 접합되어 있는, 중공사막 모듈.

청구항 20

다수의 중공사막을 배열하여 결합한 중공사막 시트를 복수매 적층시켜서 구성되는 중공사막 시트 적층체를 갖는 중공사막 모듈의 제조 방법이며,

중공사막 시트에서의 중공사막의 선단이 배열되어 있는 변 근방에 액상의 수지 조성물을 도포하는 공정 및 상기 액상의 수지 조성물의 접촉에 의해 이 중공사막 시트 상에 중공사막 시트를 적층하는 공정을 복수회 행하여 중공사막 시트의 적층체를 만들고, 이 중공사막 적층체를 집수 부재에 설치하고,

상기 집수 부재는, 중공사막 시트를 그의 면외 방향으로 압축 변형시키기 위한 수단을 구비하는, 중공사막 모듈의 제조 방법.

청구항 21

제20항에 있어서, 상기 집수 부재는, 상기 중공사막 적층체를 받아들이는 개구부와, 이 개구부로부터 연장되고, 상기 개구부로부터 받아들인 상기 중공사막 적층체가 고정되는 한 쌍의 측벽과, 이 한 쌍의 측벽에 대하여 상기 개구부와는 반대측에 형성되고 상기 중공사막 시트에 의해 정화된 물이 모이는 집수 통로와, 이 집수 통로와 연통한 집수구를 구비하고, 상기 한 쌍의 측벽 중 적어도 한쪽의 측벽을 포함하는 제1 부재와, 적어도 다른 쪽의 측벽을 포함하는 제2 부재를 접합함으로써 형성되는 것이며,

상기 중공사막 적층체를 집수 부재에 설치하는 공정에서는,

상기 제1 부재에 상기 중공사막 적층체를 설치한 후, 상기 제2 부재를 상기 제1 부재 및 중공사막 적층체에 설치하는, 중공사막 모듈의 제조 방법.

청구항 22

다수의 중공사막을 배열하여 결합 시트 형상으로 된 중공사막 시트를 복수매 적층시켜서 구성되는 중공사막 적층체와, 이 중공사막 적층체에서 정화한 물을 모으기 위한 집수 부재를 구비하는 중공사막 모듈의 제조 방법이며,

상기 집수 부재는, 상기 중공사막 적층체를 받아들이는 개구부와, 이 개구부로부터 연장되고, 상기 개구부로부터 받아들인 상기 중공사막 적층체가 고정되는 한 쌍의 측벽과, 이 한 쌍의 측벽에 대하여 상기 개구부와는 반대측에 형성되고 상기 중공사막 시트에 의해 정화된 물이 모이는 집수 통로와, 이 집수 통로와 연통한 집수구를 갖고, 상기 한 쌍의 측벽 중 적어도 한쪽의 측벽을 포함하는 제1 부재와, 적어도 다른 쪽의 측벽을 포함하는 제2 부재를 접합함으로써 형성되는 것이고,

상기 집수 부재는, 중공사막 시트를 그의 면외 방향으로 압축 변형시키기 위한 수단을 구비하며,

상기 제1 부재의 상기 측벽에 액상의 수지 조성물을 도포하는 공정과,

중공사막 시트에서의 중공사막의 단부가 배열되어 있는 변 근방을 액상의 수지 조성물이 도포된 상기 제1 부재의 상기 측벽 상에 적층하는 공정과,

상기 제1 부재의 상기 측벽 상에 적층된 중공사막 시트에서의 중공사막의 단부가 배열되어 있는 변 근방에 액상의 수지 조성물을 도포하고, 이 중공사막 시트 상에 이것과 동일 형상의 중공사막 시트를 적층하는 공정과,

이미 적층되어 있는 중공사막 시트에서의 중공사막의 단부가 배열되어 있는 변 근방에 액상의 수지 조성물을 도포하고, 이 중공사막 시트 상에 이것과 동일 형상의 중공사막 시트를 적층하는 공정을 1회 이상 행하는 공정과,

이미 적층되어 있는 중공사막 시트에서의 중공사막의 단부가 배열되어 있는 변 근방에 액상의 수지 조성물을 도포하는 공정과,

상기 제1 부재의 상기 측벽 상에 배치된 중공사막 적층체를 상기 제1 부재와 상기 제2 부재에 의해 사이에 두도록, 상기 제2 부재를 상기 제1 부재와 접합하고, 또한 상기 중공사막 적층체에 설치하는 공정을 구비하는, 중공사막 모듈의 제조 방법.

청구항 23

제20항 내지 제22항 중 어느 한 항에 있어서, 중공사막 시트를 적층하여 중공사막 적층체를 형성하는 공정을, 적어도 고정용 수지를 도포하는 변 근방의 중공사막이 수평 방향으로 배열된 상태에서 행하는, 중공사막 모듈의 제조 방법.

청구항 24

제21항 또는 제22항에 있어서, 상기 제1 부재와 상기 제2 부재는, 용착에 의한 접합 또는 접착용 수지에 의한 접합 중 어느 하나에 의해 접합되는, 중공사막 모듈의 제조 방법.

청구항 25

제21항 또는 제22항에 있어서, 상기 중공사막 적층체를 집수 부재에 설치하는 공정은, 상기 제1 부재와 상기 제2 부재의 사이에 시일 부재를 배치하는 공정을 포함하는, 중공사막 모듈의 제조 방법.

청구항 26

제21항 또는 제22항에 있어서, 상기 제2 부재와 상기 제1 부재의 접합 시, 상기 제2 부재에 의해 상기 제1 부재의 가압에 의해 행하는, 중공사막 모듈의 제조 방법.

청구항 27

제20항 내지 제22항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 액상의 수지 조성물의 점도는 10,000 내지 50,000mPa·s인, 중공사막 모듈의 제조 방법.

청구항 28

제20항 내지 제22항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 액상의 수지 조성물은, 우레탄 수지 또는 에폭시 수지를 주 성분으로 하는, 중공사막 모듈의 제조 방법.

청구항 29

제21항 또는 제22항에 있어서, 상기 집수 통로의 적어도 1군데에, 상기 제1 부재의 측벽과 상기 제2 부재의 측벽끼리를 접합하기 위한 돌기부가 형성되어 있고, 상기 돌기부를 개재하여 상기 제1 부재의 측벽과 상기 제2 부재를 접합하는, 중공사막 모듈의 제조 방법.

청구항 30

제20항 내지 제22항 중 어느 한 항에 기재된 방법으로 제조된 중공사막 모듈을 적어도 1개 갖는, 중공사막 유닛.

청구항 31

다수의 중공사막을 배열하여 결합한 1장의 중공사막 시트를 구비하는 중공사막 모듈의 제조 방법이며,
 중공사막 시트에서의 중공사막의 선단이 배열되어 있는 변 근방에 액상의 수지 조성물을 도포하는 공정과, 이 중공사막 적층체를 집수 부재에 설치하는 공정을 구비하고,
 상기 집수 부재는, 중공사막 시트를 그의 면외 방향으로 압축 변형시키기 위한 수단을 구비하는, 중공사막 모듈의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 중공사막 모듈 및 중공사막 모듈의 제조 방법 및 중공사막 모듈을 구비한 중공사막 유닛에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래부터, 복수의 중공사막 모듈을 배열시킨 중공사막 유닛이 알려져 있다(예를 들어, 특허문헌 1). 이 중공사막 모듈은, 중공사막을 시트 형상으로 한 중공사막 시트를 적층하고, 고정용 수지(포팅 수지)를 사용해서 이 적층체를 가늘고 긴 케이스에 액밀하게 고정하여 형성되어 있다. 그리고, 중공사막의 단부는 개구하고 있고, 중공사막은 케이스의 내부 공간과 연통하고 있다.

[0003] 이러한 중공사막 모듈은, 케이스 내에 부압을 작용시킴으로써, 중공사막의 1차측(피처리수측)의 피처리수를 중

공사막 내부에 흡인·여과하고, 처리수를 케이스를 향하여 흘린다. 그리고, 중공사막에서 여과한 처리수는, 케이스에 설치된 취수구를 통해서, 중공사막 모듈의 2차측(처리수측)에 설치된 장치를 향하여 배출된다.

[0004] 또한, 중공사막 모듈의 하방에는, 중공사막을 물리적으로 세정하기 위한 산기(散氣) 장치가 설치되어 있다. 산기 장치는, 피처리수중에 공기를 분출하고, 그 기포를 중공사막에 접촉하여 중공사막을 물리적으로 세정한다. 그리고, 복수의 중공사막 모듈을 배열시킨 중공사막 유닛에서는, 중공사막 모듈의 사이에 간극을 설치함으로써, 산기 장치로부터의 기포가 중공사막 모듈의 사이에 깊숙히 파고 들어갈 수 있도록 하고 있다.

[0005] 또한, 종래부터, 시트 형상으로 배열된 중공사막의 단부에 여과된 물을 모으기 위한 집수 부재를 연결한 중공사막 모듈이 알려져 있다. 이 중공사막 모듈은, 집수 부재보다도 하류측(여과수측)으로부터 집수 부재 내 및 중공사막 내에 부압을 발생시킴으로써, 중공사막 주위의 피처리수를 중공사막 내부에 인입 여과하도록 되어 있다. 또한, 이러한 중공사막 모듈을 세정할 때에는, 집수 부재의 여과수측으로부터 집수 부재 내 및 중공사막 내에 정압을 발생시켜서 여과수측으로부터 피처리수측에 세정액을 흘림으로써 중공사막의 표면 및 미세 구멍 내에 부착된 탁질을 중공사막으로부터 이탈시키도록 되어 있다. 이들 문헌에 기재된 중공사막 모듈에서는, 중공사막 모듈의 여과 처리 시 및 세정 처리 시에는, 중공사막 모듈 내부, 특히 집수 부재 내부에서는 수백kPa의 압력차가 발생하는 경우가 있어, 중공사막 모듈의 여과 능력을 높이기 위해, 또는 중공사막 모듈의 용도에 따라서는, 집수 부재의 내압 성능을 높이고, 이에 의해 제품 수명을 연장시키는 것이 요망되고 있다. 그리고, 중공사막 모듈의 내압 성능을 높이기 위한 구조로서는, 기재 강도가 우수한 재질을 사용하거나, 밀봉제와의 접촉 강도를 높이는 구조를 사용하거나, 기재와 밀봉제의 계면에 완충재를 설치하는 것이 알려져 있다(예를 들어 특허문헌 2 내지 4).

[0006] 또한, 종래부터, 중공사막을 묶음으로 한 집속체의 단부를, 고정용 수지를 사용하여 하우징에 고정한 중공사막 모듈이 알려져 있다. 이 중공사막 모듈은, 중공사막에서 여과한 물을 하우징 내에 유입시키고, 하우징 내의 집수 유로를 통하여 하류측을 향하여 집수하도록 되어 있다(예를 들어, 특허문헌 4). 이 특허문헌 4에서는, 평형 중공사막 모듈을 제조할 때, 중공사막의 단부를 절단하여 단부면에 개구를 노출시키고, 중공사막의 집속체를 하우징 내에 보유 지지한 상태에서 하우징 내에 고정용 수지를 주입하여 고화시킴으로써 중공사막의 집속체(적층체)와 하우징(집수 부재)을 고정하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0007] (특허문헌 0001) 국제 공개W02010/098089호
- (특허문헌 0002) 일본 특허 공개 제2008-142583호 공보
- (특허문헌 0003) 일본 특허 공개 제2009-195844호 공보
- (특허문헌 0004) 일본 특허 공개 제2006-61816호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 그러나, 일반적으로, 중공사막 유닛의 대형화를 방지하기 위해서, 단위 용적당의 막 면적과 피처리수의 투과 속도에 따라 결정되는, 중공사막 유닛을 구성하는 중공사막 모듈의 단위 용적당의 처리수량이 많은 편이 바람직하다. 따라서, 단위 용적당의 막 면적과, 투과 속도를 향상시키는 것이 좋다. 그런데, 단위 용적당의 막 면적을 너무 향상시키면, 중공사막이 너무 뻑뻑해져버려, 산기 장치에 의한 에어레이션의 세정 효과가 저하되어버린다. 그리고, 이에 의해, 중공사막의 물리적인 세정을 충분히 행할 수 없게 되고, 결과적으로 중공사막이 막혀서 피처리수의 투과 속도가 저하된다. 따라서, 단순히, 단위 용적당의 막 면적을 증가시키는 것만으로는, 단위 용적당의 처리수량을 증가시킬 수 없다는 문제가 있었다.

[0009] 따라서, 본 발명은, 첫번째로, 상술한 문제점을 해결하기 위하여 이루어진 것이며, 중공사막 모듈의 세정 효율을 높임으로써, 막의 투과 속도가 저하되는 것을 방지하고, 또한 단위 용적당의 막 면적을 적절하게 함으로써, 처리수량을 증가시킬 수 있는 중공사막 유닛, 및 이러한 중공사막 유닛에 사용되는 중공사막 모듈을 제공하는

것을 목적으로 한다.

- [0010] 또한, 특허문헌 2에 기재된 구조에서는, 기체에 보강제를 혼입시키거나, 또는 특별한 재료를 사용할 필요가 있으므로, 피처리수에 포함되는 물질에 대하여 내성이 없는 보강제 또는 소재로 형성된 집수 부재를 사용할 수 없고, 중공사막 모듈의 사용 용도의 자유도가 낮다는 문제가 있었다. 또한, 특허문헌 3 및 4에 기재된 구조에서는, 강도 개선을 위하여 구조가 복잡하고, 또한 보강 구조를 배치하기 위한 스페이스를 확보하기 위하여 중공사막 모듈이 대형화되어버려서 중공사막 모듈의 구조 설계에 제약이 있었다. 또한, 막 모듈의 구조에 따라서는, 내압 성능의 향상에 한계가 있어 충분한 기능을 발휘할 수 없는 경우가 있었다.
- [0011] 그래서, 본 발명은, 두번째로, 상술한 문제점을 해결하기 위하여 이루어진 것이며, 사용 용도의 제한을 받지 않고, 또한 간단한 구조로 중공사막 모듈의 내압 강도를 향상시킬 수 있는 중공사막 모듈을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0012] 또한, 종래 사용되었던 평형 중공사막 모듈의 제조 방법에 있어서는, 집속체를 하우징 내에 보유 지지한 채, 하우징 내에 고정용 수지(포팅 수지)를 주입하고 있다. 이러한 방법을 이용하여 평형 중공사막 모듈을 제조하면, 집속체를 구성하는 중공사막의 사이에 어느 정도 간격을 두지 않으면 고정용 수지가 충분히 널리 퍼지지 않고, 중공사막의 사이에서의 시일 불량 발생해버린다. 따라서, 종래 사용되었던 평형 중공사막 모듈의 제조 방법에서는, 중공사막의 충전 밀도가 높은 평형 중공사막 모듈을 제조할 수 없다는 문제가 있었다.
- [0013] 또한, 종래 사용되었던 평형 중공사막 모듈의 제조 방법에 있어서는, 1개 또는 복수의 개소로부터 고정용 수지를 주입하여 중공사막의 사이에 유입될 때까지는, 고정용 수지의 유동성을 충분히 유지하여 둘 필요가 있으므로, 비교적 저점도, 또한, 경화 속도가 느린 고정용 수지를 사용할 필요가 있어, 고정용 수지의 경화 속도 상승(즉, 포팅 가공 시간의 단축)에는 한계가 있었다.
- [0014] 그래서, 본 발명은, 세번째로, 상술한 문제점을 해결하기 위하여 이루어진 것이며, 중공사막의 충전 밀도를 높게 할 수 있고, 또한 단시간에 제조할 수 있는 중공사막 모듈의 제조 방법, 및 이러한 방법에 의해 제조된 중공사막 모듈을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0015] 발명자들의 실험에 의하면, 케이스의 폭을 20mm 이하로 하고, 또한 개구부가 형성된 하나의 면에서의 중공사막의 단면의 합계 면적이 차지하는 비율을 적어도 45%로 함으로써, 단위 용적당의 막 면적을 적절하게 하여 중공사막 모듈에 의한 처리수량을 증가시킬 수 있는 것이 판명되었다.
- [0016] 따라서, 상술한 제1 과제를 해결하기 위해서, 본 발명은, 중공사막을 시트 형상으로 배열한 중공사막 시트 또는 그의 적층체와, 중공사막 시트 또는 그의 적층체를 보유 지지하는 하우징 형상의 집수 부재를 구비하고, 이 집수 부재의 하나의 면에는, 고정용 수지(포팅 수지)로 채워지고, 또한 중공사막 시트 적층체를 고정하기 위한 개구부가 형성되어 있는 중공사막 모듈이며, 케이스는, 중공사막의 시트의 면외 방향을 따라서 20mm 이하의 두께를 갖고, 개구부가 형성된 하나의 면에서의 중공사막의 단면의 합계 면적이 차지하는 비율이 적어도 45%이다.
- [0017] 이와 같이 구성된 본 발명에 따르면, 중공사막 모듈의 케이스 두께를 20mm 이하로 하고, 개구부가 형성된 하나의 면에서의 중공사막의 단면의 합계 면적이 차지하는 비율을 적어도 45%로 할 수 있고, 이에 의해, 단위 용적당의 막 면적을 적절하게 하여 중공사막 모듈에 의한 처리수량을 증가시킬 수 있다.
- [0018] 이 경우에 있어서, 집수 부재는, 중공사막에서 여과한 처리수를 모으는 집수로와, 취수구를 갖는 것이 바람직하다.
- [0019] 또한, 본 발명에 있어서, 바람직하게는 집수 부재는, 중공사막을 그의 직경 방향으로 압축 변형시키기 위한 수단을 구비하고 있다.
- [0020] 이와 같이 구성된 본 발명에 따르면, 중공사막의 단면을 좁힐 수 있다. 그리고, 중공사막의 단면을 좁힘으로써, 케이스의 폭을 작게 했다고 해도, 충분히 중공사막의 단면의 합계 면적이 차지하는 비율을 확보할 수 있다.
- [0021] 이 경우에 있어서, 압축 변형시키기 위한 수단은, 대향하는 집수 부재의 내벽에 형성된 한 쌍의 볼록 형상부인 것이 바람직하다.
- [0022] 또한, 본 발명에 있어서, 바람직하게는 취수구는, 중공사막의 시트 면외 방향으로 연장되는 단축을 갖는 타원

형상이다.

- [0023] 이와 같이 구성된 본 발명에 따르면, 집수 부재(케이스)를 얇게 했다고 해도 충분한 크기의 취수구를 확보할 수 있다.
- [0024] 또한, 본 발명에 있어서, 바람직하게는 취수구는, 집수 부재 중 적어도 한쪽의 단부면에 형성되어 있고, 상기 취수구가 형성된 집수 부재 중 적어도 한쪽의 단부면에는, 집수 부재의 중공사막의 시트의 면외 방향에서의 두께를 두껍게 한 후육부를 구비하고 있다.
- [0025] 이와 같이 구성된 본 발명에 따르면, 취수구가 형성되어 있는 단부의 폭을 넓게 함으로써, 취수구를 형성하기 위한 면적을 확보할 수 있다.
- [0026] 또한, 본 발명에 있어서, 바람직하게는 집수 부재는, 중공사막의 시트의 면외 방향에서의 집수 부재의 측벽을 두껍게 하여 형성된 보강 구조를 갖고 있다.
- [0027] 이와 같이 구성된 본 발명에 따르면, 케이스를 얇게 한 경우에도 보강 구조에 의해 케이스의 강성을 확보할 수 있다.
- [0028] 또한, 발명자들의 실험에 의하면, 중공사막 모듈의 폭 방향에서의 케이스의 측벽의 두께를 2mm 이하로 함으로써, 산기 장치로부터의 공기를 대량으로 중공사막에 접촉할 수 있어, 세정 효율을 향상시킬 수 있는 것이 판명되었다.
- [0029] 따라서, 본 발명에 있어서, 바람직하게는 중공사막의 시트의 면외 방향에서의 집수 부재의 측벽의 두께가 2mm 이하이다.
- [0030] 이와 같이 구성된 본 발명에 따르면, 산기 장치로부터의 공기를 대량으로 중공사막에 접촉할 수 있어, 세정 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0031] 또한, 발명자들의 실험에 의하면, 상술한 중공사막 모듈을 사용한 중공사막 유닛에 있어서, 중공사막 모듈을 3mm 이상 15mm 이하의 간격을 갖고 배열함으로써, 중공사막의 물리적인 세정 효율을 더욱 높일 수 있는 것이 판명되었다.
- [0032] 따라서, 본 발명에 있어서, 바람직하게는 상술한 중공사막 모듈을 복수개 배열한 중공사막 유닛이며, 복수의 중공사막 모듈은 3mm 이상 15mm 이하의 간격을 갖고 배열되어 있다.
- [0033] 이와 같이 구성된 본 발명에 따르면, 중공사막의 물리적인 세정 효율을 더욱 높일 수 있다.
- [0034] 이 경우에, 중공사막 모듈의 후육부는, 인접하는 중공사막 모듈의 후육부와 접촉하도록 치수가 정해져 있고, 중공사막 모듈의 보강 구조는, 인접하는 중공사막 모듈의 보강 구조와 접촉하도록 치수가 정해져 있는 것이 바람직하다.
- [0035] 이와 같이 구성된 본 발명에 따르면, 후육부 및 보강 구조를, 인접하는 중공사막 모듈과의 사이의 스페이서로서 기능시킬 수 있고, 중공사막 모듈간의 폭을 적절하게 유지할 수 있다.
- [0036] 또한, 본 발명에 있어서, 바람직하게는 인접하는 2 이상의 중공사막 모듈을 연결하고, 연결된 2 이상의 중공사막 모듈의 모든 취수구와 연통하는 집합 취수관을 갖고 있다.
- [0037] 이와 같이 구성된 본 발명에 따르면, 집합 취수관에 의해 여과된 처리수를 모을 수 있고, 이에 의해 부품 개수를 저감시킬 수 있다.
- [0038] 또한, 본 발명에 있어서, 바람직하게는 집합 취수관과, 중공사막 모듈의 사이에 배치되고, 취수구를 둘러싸는 시일 부재를 구비하고 있다.
- [0039] 이와 같이 구성된 본 발명에 따르면, 집합 취수관과, 중공사막 모듈의 취수구의 사이를 확실하게 시일할 수 있다.
- [0040] 이 경우에, 중공사막의 체적당의 막 면적이 $100\text{m}^2/\text{m}^3$ 내지 $1000\text{m}^2/\text{m}^3$ 인 것이 바람직하다.
- [0041] 또한, 상술한 제2 과제를 해결하기 위해서, 본 발명은, 적어도 한쪽의 단부가 개구한 복수의 중공사막을 시트 형상으로 배열한 중공사막 시트 또는 그의 적층체와, 중공사막 시트 또는 그의 적층체를 보유 지지하는 집수 부재를 구비하고, 고정용 수지(포팅 수지)를 사용하여 중공사막 시트 또는 그의 적층체를 집수 부재에 액밀하게

고정하고 있는 중공사막 모듈이며, 집수 부재는, 중공사막의 개구와 연통하고 중공사막의 배열 방향으로 연장되는 집수 유로와, 상기 집수 부재의 긴 방향으로 연장되는 한 쌍의 측벽과, 집수 유로 내에서 이 한 쌍의 측벽을 서로 연결하는 기둥 형상체를 구비하고 있다.

[0042] 이와 같이 구성된 본 발명에 따르면, 집수 부재의 한 쌍의 측벽끼리를 기둥 형상체에 의해 연결하여 집수 부재를 보강할 수 있다. 그리고, 이에 의해, 집수 부재 내부에서 발생하는 정압 및 부압에 대하여 집수 부재의 내압 강도를 향상시킬 수 있다. 이 기둥 형상체는, 단순한 구조를 갖고 있으므로 여러가지 재료로 집수 부재를 형성할 수 있다. 또한, 보강제(접착제) 등도 필요가 없으므로 모듈의 사용 용도의 제한도 받지 않고 채용할 수 있다.

[0043] 또한, 본 발명에 있어서, 바람직하게는 기둥 형상체의 축에 대한 직교 단면 형상이 유선형 단면을 갖고 있다.

[0044] 이와 같이 구성된 본 발명에 따르면, 기둥 형상체는, 유선형 단면을 갖고 있으므로, 집수 부재 내를 흐르는 여과수가 기둥 형상체에 접촉했다고 해도, 여과수의 흐름에 대한 저항력을 작게 할 수 있다.

[0045] 또한, 본 발명에 있어서, 바람직하게는 집수 부재에는, 여과수를 상기 중공사막 모듈로부터 취출하기 위한 취수구가 형성되어 있고, 상기 기둥 형상체를 복수개 구비하고, 이들 복수의 기둥 형상체는, 집수 부재의 연신 길이 방향으로 배열되고, 복수의 기둥 형상체를 길이 방향에서 보았을 때, 축에 대한 직교 단면적은, 취수구의 근처에 있는 기둥 형상체의 것만큼 작다.

[0046] 이와 같이 구성된 본 발명에 따르면, 기둥 형상체를 집수 부재의 길이 방향에서 보았을 때의 투영 면적을, 취수구에 가까운 기둥 형상체만큼 작게 할 수 있고, 이에 의해, 취수구의 근처에서 여과수의 흐름에 대한 저항력을 낮게 할 수 있다.

[0047] 또한, 본 발명에 있어서, 바람직하게는 기둥 형상체는, 집수 부재와 일체 성형되어 있다.

[0048] 기둥 형상체와 집수 부재를 일체 성형하는 구성을 취함으로써, 보강 구조와 집수 부재의 접합 강도를 강화할 수 있으므로, 집수 부재의 내압 강도를 보다 높이게 된다.

[0049] 또한, 본 발명에 있어서, 바람직하게는 집수 부재는, 한 쌍의 측벽 중 한쪽을 갖는 제1 부재와, 측벽의 다른 쪽을 갖는 제2 부재를 접합하여 형성되어 있고, 기둥 형상체는, 제1 부재 또는 제2 부재 중 어느 한쪽에 형성되고, 다른 쪽에 용착 접합되어 있다.

[0050] 또한, 상술한 제3 과제를 해결하기 위해서, 본 발명은, 다수의 중공사막을 배열하여 결합한 중공사막 시트를 복수매 적층시켜서 구성되는 중공사막 시트 적층체를 갖는 중공사막 모듈의 제조 방법이며, 중공사막 시트에서의 중공사막의 선단이 배열되어 있는 변 근방에 액상의 수지 조성물을 도포하는 공정 및 액상의 수지 조성물 접착에 의해 이 중공사막 시트 상에 중공사막 시트를 적층하는 공정을 복수회 행하여 중공사막 시트의 적층체를 만들고, 이 중공사막 적층체를 집수 부재에 설치하도록 구성되어 있다.

[0051] 이와 같이 구성된 본 발명에 따르면, 중공사막 시트에서의 중공사막의 선단이 배열되어 있는 변 근방에 고정용 수지를 도포하고, 여기에 중공사막 시트를 적층하는 공정을 행하고, 중공사막 시트의 사이에 고정용 수지를 확실히 널리 퍼지게 할 수 있다. 그리고, 중공사막 시트에 직접 고정용 수지를 도포할 수 있으므로 중공사막 시트끼리의 간격을 고려할 필요가 없어져, 중공사막 시트끼리의 간격을 최소한으로 억제할 수 있다. 이에 의해, 중공사막을 높은 충전 밀도로 배열시킨 중공사막 모듈을 제조할 수 있다. 또한, 고정용 수지를 도포한 중공사막 시트 상에 중공사막 시트를 순차 적층시켜 감으로써, 고정용 수지가 중공사막간에 널리 퍼지는 시간을 고려할 필요가 없어지므로, 경화 속도가 비교적 빠른 고정용 수지를 사용할 수 있다. 이에 의해, 중공사막 적층체를 만들어 내는 시간을 단축시킬 수 있다.

[0052] 또한, 본 발명에 있어서, 바람직하게는 집수 부재는, 중공사막 적층체를 받아들이는 개구부와, 이 개구부로부터 연장되고, 상기 개구부로부터 받아들이는 중공사막 적층체가 고정되는 한 쌍의 측벽과, 이 한 쌍의 측벽에 대하여 개구부와는 반대측에 형성되고 중공사막 시트에 의해 정화된 물이 모이는 집수 통로와, 이 집수 통로와 연통한 집수구를 구비하고, 한 쌍의 측벽 중 적어도 한쪽의 측벽을 포함하는 제1 부재와, 적어도 다른 쪽의 측벽을 포함하는 제2 부재를 접합함으로써 형성되는 것이며, 중공사막 적층체를 집수 부재에 설치하는 공정에서는, 제1 부재에 중공사막 적층체를 설치한 후, 제2 부재를 제1 부재 및 중공사막 적층체에 설치한다.

[0053] 이와 같이 구성된 본 발명에 따르면, 집수 부재를 제1 부재와 제2 부재의 2분할 구조로 할 수 있다. 이에 의해, 사출 성형에 의해 집수 부재를 형성한 경우, 측벽에 고정용 수지와와의 접착을 보강하기 위한 돌기부를 용

이하에 설치할 수 있다.

- [0054] 또한, 상술한 제3 과제를 해결하기 위해서, 본 발명은, 다수의 중공사막을 배열하여 결합하고 시트 형상으로 된 중공사막 시트를, 복수매 적층시켜서 구성되는 중공사막 적층체와, 이 중공사막 적층체에서 정화한 물을 모으기 위한 집수 부재를 구비하는 중공사막 모듈의 제조 방법이며, 집수 부재는, 중공사막 적층체를 받아들이는 개구부와, 이 개구부로부터 연장되고, 상기 개구부로부터 받아들인 중공사막 적층체가 고정되는 한 쌍의 측벽과, 이 한 쌍의 측벽에 대하여 개구부와는 반대측에 형성되고 중공사막 시트에 의해 정화된 물이 모이는 집수 통로와, 이 집수 통로와 연통한 집수구를 갖고, 한 쌍의 측벽 중 적어도 한쪽의 측벽을 포함하는 제1 부재와, 적어도 다른 쪽의 측벽을 포함하는 제2 부재를 접합함으로써 형성되는 것이며, 제1 부재의 측벽에 액상의 수지 조성물을 도포하는 공정과, 중공사막 시트에서의 중공사막의 단부가 배열되어 있는 변 근방을 액상의 수지 조성물이 도포된 제1 부재의 측벽 상에 적층하는 공정과, 제1 부재의 측벽 상에 적층된 중공사막 시트에서의 중공사막의 단부가 배열되어 있는 변 근방에 액상의 수지 조성물을 도포하고, 이 중공사막 시트 상에 이것과 동일 형상의 중공사막 시트를 적층하는 공정과, 이미 적층되어 있는 중공사막 시트에서의 중공사막의 단부가 배열되어 있는 변 근방에 액상의 수지 조성물을 도포하고, 이 중공사막 시트 상에 이것과 동일 형상의 중공사막 시트를 적층하는 공정을 1회 이상 행하는 공정과, 이미 적층되어 있는 중공사막 시트에서의 중공사막의 단부가 배열되어 있는 변 근방에 액상의 수지 조성물을 도포하는 공정과, 제1 부재의 측벽 상에 배치된 중공사막 적층체를 제1 부재와 제2 부재에 의해 사이에 두도록, 제2 부재를 제1 부재와 접합하고, 또한 중공사막 적층체에 설치하는 공정을 구비하고 있다.
- [0055] 이와 같이 구성된 본 발명에 따르면, 중공사막 시트에서의 중공사막의 단부가 배열되어 있는 변 근방에 고정용 수지를 도포하고, 여기에 동일 형상의 중공사막 시트를 겹치는 공정을 1회 이상 행함으로써, 중공사막 시트의 사이에 고정용 수지를 확실하게 널리 퍼지게 할 수 있다. 그리고, 중공사막 시트에 직접 고정용 수지를 도포할 수 있으므로 중공사막 시트끼리의 간격을 고려할 필요가 없어져서, 중공사막 시트끼리의 간격을 최소한으로 억제할 수 있다. 이에 의해, 중공사막을 높은 충전 밀도로 배열시킨 중공사막 모듈을 제조할 수 있다. 또한, 고정용 수지를 도포한 중공사막 시트 상에 중공사막 시트를 순차 적층시켜 감으로써, 고정용 수지가 중공사막간에 널리 퍼지는 시간을 고려할 필요가 없어지므로, 경화 속도가 비교적 빠른 고정용 수지를 사용할 수 있다. 게다가, 중공사막 적층체의 단부를 절단하는 공정을 불필요로 하는 것도 가능해진다. 이에 의해, 중공사막 모듈을 만들어 내는시간을 단축시킬 수 있다.
- [0056] 또한, 본 발명에 있어서, 바람직하게는 중공사막 시트를 적층하여 중공사막 적층체를 형성하는 공정을, 적어도 고정용 수지를 도포하는 변 근방의 중공사막이 수평 방향으로 배열된 상태에서 행한다.
- [0057] 또한, 본 발명에 있어서, 바람직하게는 제1 부재와 제2 부재는, 용착에 의한 접합 또는 접착용 수지에 의한 접합 중 어느 한쪽에 의해 접합된다.
- [0058] 또한, 본 발명에 있어서, 바람직하게는 중공사막 적층체를 집수 부재에 설치하는 공정은, 제1 부재와 제2 부재의 사이에 시일 부재를 배치하는 공정을 포함한다.
- [0059] 또한, 본 발명에 있어서, 바람직하게는 제2 부재와 제1 부재의 접합 시, 제2 부재에 의해 제1 부재의 가압에 의해 행한다.
- [0060] 또한, 본 발명에 있어서, 바람직하게는 액상의 수지 조성물 점도는 10,000 내지 50,000mPa·s이다.
- [0061] 또한, 본 발명에 있어서, 바람직하게는 액상의 수지 조성물은, 우레탄 수지 또는 에폭시 수지를 주성분으로 한다.
- [0062] 또한, 본 발명에 있어서, 바람직하게는 집수 통로의 적어도 1군데에, 제1 부재의 측벽과 제2 부재의 측벽끼리를 접합하기 위한 돌기부가 형성되어 있고, 돌기부를 개재하여 제1 부재의 측벽과 제2 부재를 접합한다.
- [0063] 또한, 상술한 제3 과제를 해결하기 위해서, 본 발명은, 다수의 중공사막을 배열하여 결합한 1장의 중공사막 시트를 구비하는 중공사막 모듈의 제조 방법이며, 중공사막 시트에서의 중공사막의 선단이 배열되어 있는 변 근방에 액상의 수지 조성물을 도포하는 공정과, 이 중공사막 적층체를 집수 부재에 설치하는 공정을 구비한다.

발명의 효과

- [0064] 이상과 같이 본 발명에 따르면, 중공사막 모듈의 세정 효율을 높임으로써, 막의 투과 속도를 저하시키는 것을 방지하고, 또한 단위 용적당의 막 면적을 적절하게 함으로써, 처리수량을 증가시킨다는 제1 과제를 해결할 수

있다.

[0065] 또한, 이상과 같이, 본 발명에 따르면, 사용 용도의 제한을 받지 않고, 또한 간단한 구조로 중공사막 모듈의 내압 강도를 향상시킨다는 제2 과제를 해결할 수 있다.

[0066] 또한, 이상과 같이, 본 발명에 따르면, 중공사막의 충전 밀도를 높게 할 수 있고, 또한 단시간에 중공사막 모듈을 제조한다는 제3 과제를 해결할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0067] 도 1은, 본 발명의 실시 형태에 의한 중공사막 모듈을 구비한 중공사막 유닛의 사시도이다.
- 도 2는, 도 1의 II-I' 단면의 단면도이다.
- 도 3은, 본 발명의 실시 형태에 의한 중공사막 모듈의 3면도이다.
- 도 4는, 본 발명의 실시 형태에 의한 중공사막 모듈의 일부를 확대한 사시도이다.
- 도 5는, 본 발명의 실시 형태에 의한 중공사막 모듈의 수평 방향 단면의 단면도이다.
- 도 6은, 도 4의 VI-VI' 단면의 단면도이다.
- 도 7은, 도 6의 VII-VII' 단면의 단면도이다.
- 도 8은, 도 6의 VIII-VIII' 단면의 단면도이다.
- 도 9는, 본 발명의 실시 형태에 의한 중공사막 모듈의 집합 취수관을 도시하는 사시도이다.
- 도 10은, 본 발명의 실시 형태에 의한 중공사막 모듈의 일부를 확대한 단면도이며, 도 9의 X-X 단면의 단면도이다.
- 도 11은, 본 발명의 실시예에 의한 중공사막 모듈의 차압 시험을 행한 결과를 나타내는 그래프이다.
- 도 12는, 비교예에 의한 중공사막 모듈의 차압 시험을 행한 결과를 나타내는 그래프이다.
- 도 13은, 본 발명의 실시 형태에 의한 중공사막 모듈의 사시도이다.
- 도 14는, 도 13에 도시한 중공사막 모듈의 XIV-XIV' 단면의 단면도이다.
- 도 15는, 도 13에 도시한 중공사막 모듈의 XV-XV' 단면의 단면도이다.
- 도 16은, 본 발명의 실시 형태에 의한 평형 중공사막 모듈을 도시하는 사시도이다.
- 도 17은, 본 발명의 실시 형태에 의한 집수 부재의 단면을 도시하는 단면도이다.
- 도 18은, 본 발명의 실시 형태에 의한 평형 중공사막 모듈의 중공사막 시트를 도시하는 평면도이다.
- 도 19는, 본 발명의 실시 형태에 의한 평형 중공사막 모듈의 제조 공정을 도시하는 사시도이다.
- 도 20은, 본 발명의 실시 형태의 변형예에 의한 평형 중공사막 모듈의 일부를 도시하는 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0068] 이하, 도면을 참조하여, 본 발명의 제1 실시 형태에 의한 중공사막 모듈에 대하여 설명한다. 도 1은 중공사막 유닛의 사시도이며, 도 2는 II-II' 단면의 단면도이다.

[0069] 먼저, 도 1 및 도 2에 도시한 바와 같이, 중공사막 유닛(101)은, 일정한 방향으로 배열된 복수개의 중공사막 모듈(103)과, 중공사막 모듈(103)의 상부 및 하부를 보유 지지하여 중공사막 모듈(103)을 소정 위치에 보유 지지하기 위한 보유 지지 구조(105)를 구비하고 있다. 또한, 배열된 중공사막 모듈(103)의 하부에는, 에어레이션을 행하기 위한 산기 장치(107)가 설치되어 있다.

[0070] 복수의 중공사막 모듈(103)은, 보유 지지 구조(105)에 의해, 일정한 간격을 갖고 배열되어 있다. 그리고, 배열된 중공사막 모듈(103)의 간격 하부에는, 산기 장치(107)의 산기관(109)이 위치 결정되어 있고, 산기관(109)으로부터 나온 공기가 상승하여 중공사막 모듈(103)의 사이에 깊숙히 파고 들어가도록 되어 있다.

[0071] 도 3은, 중공사막 모듈의 3면도이다. 중공사막 모듈(103)은, 중공사막 시트(111)를 적층시킨 중공사막 시트 적

층체(113)와, 중공사막 시트 적층체(113)를 고정하는 한 쌍의 케이스(115)를 구비하고 있다. 중공사막 시트(111)는, 예를 들어 다수개의 PVDF제의 중공사막을 시트 형상으로 배열시켜서 형성되어 있다. 그리고, 중공사막 중 적어도 한쪽의 단부는 개구하고 있고, 중공사막을 통과하여 여과된 처리수를 개구한 단부로부터 배출할 수 있도록 되어 있다.

[0072] 중공사막 시트 적층체(113)를 고정하기 위한 케이스(115)는, 중공사막 시트 적층체(113)의 상하에 있어서, 중공사막 시트 적층체(113)를 보유 지지하고 있다. 또한, 케이스(115)의 단부면에는, 여과된 처리수를 케이스로부터 취출하기 위한 타원 형상의 취수구(117)가 형성되어 있다. 취수구(117)의 형상을 타원 형상으로 함으로써, 취수구(117)의 폭(케이스의 폭 방향의 길이)을 작게 하면서, 취수구(117)의 개구 면적을 확보할 수 있다.

[0073] 도 4는, 중공사막 모듈의 하부를 도시하는 확대 사시도이다.

[0074] 도 4에 도시한 바와 같이, 케이스(115)는 가늘고 긴 상자형을 갖고 있다. 그리고, 케이스(115)의 상부에는, 중공사막 시트 적층체(113)를 고정하기 위한 고정용 개구(119)가 형성되어 있다. 고정용 개구(119) 내는, 중공사막 시트 적층체(113)를 케이스(115)에 고정하기 위한 고정용 수지(포팅 수지)(121)로 채워져 있고, 이 고정용 수지(포팅 수지)(121)에 의해 액밀하게 밀봉되어 있다. 중공사막 모듈(103)의 배치 효율을 유지하고, 또한 변형에 대한 강성을 확보하기 위해서, 고정용 개구(119)의 길이는 200mm 내지 1200mm, 바람직하게는 300mm 내지 800mm이며, 폭은 5 내지 20mm인 것이 바람직하다. 또한, 고정용 개구(119)에 따라 연장되는 케이스(115)의 측벽은, 두께가 2mm 이하인 것이 바람직하다. 이 측벽을 얇게 함으로써, 고정용 개구(119) 내에 고정된 중공사막 시트 적층체(113)와, 중공사막 모듈간에 형성된 산기관(109)으로부터의 에어의 유로의 거리를 짧게 할 수 있고, 이에 의해, 보다 많은 에어를 중공사막 시트 적층체(113)에 접촉할 수 있어 에어레이션의 효율을 높일 수 있다. 그리고, 보다 변형에 대한 강성을 높이기 위해서, 고정용 개구(119)의 길이 방향을 복수로 분할하거나, 소정의 간격으로 보강 부재를 설치하거나 하는 것이 바람직하다.

[0075] 케이스(115)의 기본적인 폭(D1)(이하, 「기본 폭(D1)」이라고 함)은 15mm, 바람직하게는 10mm 이하이다. 이 외에 케이스(115)는, 그의 일단부 또는 양단에, 폭이 기본 폭(D1)보다도 넓게 된 후육부(115a)를 갖고 있다. 후육부(115a)는, 중공사막 시트(111)의 면의 방향에 있어서, 기본 폭(D1)보다도 두껍게 된 부분이다. 이 후육부(115a)는, 기본 폭(D1)을 갖는 케이스(115)의 일부와 동일한 벽 두께를 갖고, 내부 공간을 중공사막 시트(111)의 면의 방향으로 확장함으로써 구성되어 있다. 후육부(115a)는, 취수구(117)가 설치되어 있는 측의 단부에 형성되어 있다. 이 후육부(115a)는, 취수구(117)의 폭 방향의 면적을 확보하기 위하여 케이스(115)의 폭을 확장한 부분이다. 그리고, 후육부(115a)는, 취수구(117)가 설치되어 있는 측에 형성되어 있고, 그의 내부 공간은, 다른 부분보다도 폭이 넓어져 있다. 이에 의해, 취수구(117)의 개구 면적을 크게 할 수 있어, 케이스(115)로부터의 물의 취출 효율을 향상시킬 수 있다. 또한, 후육부(115a)는, 중공사막 모듈(103)을 배열시켰을 때, 인접하는 중공사막 모듈(103)의 후육부(115a)와 접촉하도록 그 두께가 정해져 있다. 이에 의해, 중공사막 모듈(103)을 배열시켰을 때, 후육부(115a)가 중공사막 모듈(103)간의 스페이서로서 기능한다.

[0076] 또한, 케이스(115)는, 그의 강성을 높이기 위한 보강 구조(115b)를 갖고 있다. 보강 구조(115b)는, 케이스(115)의 측면에 형성되어 있고, 얇게 된 케이스(115)의 강성을 확보한다. 이 보강 구조(115b)는, 케이스(115)의 측면에 고정되어 있고, 일정한 두께를 갖는 비교적 단단한 재료에 의해 구성되어 있다. 보강 구조(115b)를 케이스(115)의 측면에 고정함으로써, 케이스(115)의 벽 두께를 실질적으로 두껍게 하여, 그의 강성을 높일 수 있다. 또한, 보강 구조(115b)로서는, 케이스(115)의 벽 두께를 부분적으로 두껍게 한 것을 사용해도 된다. 보강 구조(115b)는, 케이스(115)의 연신 방향을 따라서 복수개 배열되어 있다. 또한, 케이스(115)의 길이에 따라서는, 보강 구조(115b)를 설치하지 않거나 또는 1개만 설치하도록 해도 된다.

[0077] 케이스(115)의 고정용 개구(119)에는, 상술한 바와 같이 중공사막 시트 적층체(113)가 고정되어 있고, 중공사막 시트 적층체(113)의 중공사막은, 케이스(115)의 상면으로부터 상방으로 연장되도록 배치된다. 그리고, 중공사막 시트 적층체(113)를 수평 방향으로 절단한 경우, 그 절단면에 중공사막의 절단면이 노출하게 되지만, 본 발명자들의 실험에 의하면, 고정용 개구가 형성된 하나의 면에서의 중공사막의 단면의 합계 면적이 차지하는 비율을 적어도 45%로 함으로써 단위 용적당의 막 면적을 적절하게 하여 처리수량을 증가시킬 수 있는 것이 판명되었다. 즉, 도 5에 도시한 바와 같이, 상면에서 보았을 때의 고정용 개구(119)의 폭을 W로 하고, 길이를 L로 하고, 중공사막의 반경을 r로 한 경우, 중공사막의 단면적의 합과, 임의의 위치에서의 중공사막 모듈(103)의 수평 방향 절단면의 면적의 비율은, 식: $n\pi r^2/WL$ (n=중공사막의 개수)로 표현되고, 이 비율을 45% 이상, 바람직하게는 50% 이상으로 하는 것이 바람직하다. 또한, 케이스(115)가 후육부(115a)를 갖는 경우에는, 후육부(115a)에 의한 중공사막 모듈(103)의 수평 방향 절단면의 면적의 감소를 고려할 필요는 없다. 또한, 상기 비율의

상한은, 모듈의 크기에 따라 임의로 설정되지만, 중공사막의 충분한 접착 고정을 생각하면, 90% 이하인 것이 바람직하고, 나아가 85% 이하인 것이 바람직하다.

- [0078] 또한, 케이스(115)의 벽 두께를 얇게 함으로써, 케이스의 측벽과 중공사막 시트 적층체(113)의 표면의 거리를 2mm 이하로 비교적 짧게 할 수 있고, 이에 의해, 산기관(109)로부터 상승해 온 공기가 중공사막 시트 적층체(113)의 표면에 접촉하기 쉬워진다. 또한, 상기 거리는 짧을수록 바람직하지만, 인접하는 케이스끼리의 접촉을 고려하면 0.5mm 이상으로 하는 것이 바람직하다.
- [0079] 도 6은 도 4의 VI-VI' 단면의 단면도이며, 도 7은 도 6의 VII-VII' 단면의 단면도이며, 도 8은 도 6의 VIII-VIII' 단면의 단면도이다.
- [0080] 도 6에 도시한 바와 같이, 케이스(115)의 내부 공간의 상방은, 고정용 수지(포팅 수지)(121) 및 중공사막으로 실질적으로 폐쇄되어 있고, 내부 공간의 하방에는, 중공사막에서 여과된 물을 모으기 위한 집수로(125)가 형성되어 있다. 중공사막에서 여과된 물은 단부의 개구로부터 집수로(125)에 흐르고, 집수로(125)로부터 취수구(117)에 흐른다.
- [0081] 또한, 케이스(115)는, 중공사막의 일부를 압축하기 위한 압축 수단을 갖고 있다. 압축 수단은, 케이스(115)의 내벽을 따라 케이스(115)의 연신 방향으로 연장되는 한 쌍의 볼록 형상부(127)이며, 대향하는 내벽에 형성된 한 쌍의 볼록 형상부(127)는, 내벽을 따라서 서로 대향하는 위치에 형성되어 있다. 볼록 형상부(127)는, 케이스(115)의 내벽에서의 중공사막의 단부가 매립되어 있는 고정용 수지(포팅 수지)(121)와 접촉하는 부분에 형성되어 있다. 그리고, 도 7에 도시한 바와 같이, 볼록 형상부(127)가 형성되어 있지 않은 높이에서의 절단면에서는, 중공사막이 변형되어 있지 않고, 한편 도 8에 도시한 바와 같이, 볼록 형상부(127)가 형성되어 있는 높이에서의 절단면에서는, 중공사막이 볼록 형상부(127)에 의해 가압되어 변형되어 있다.
- [0082] 볼록 형상부(127)의 돌출량은 중공사막의 직경에 따라서 적절히 설정되고, 돌출량이 너무 많으면 중공사막의 내부 공간이 찌부러져서 통수량이 줄어들어버린다. 따라서, 볼록 형상부(127)의 돌출량은, 바람직하게는 대향하는 한 쌍의 볼록 형상부(127)의 사이에 있는 중공사막의 부분 폭을 30% 감소시킬 수 있을 정도로 하는 것이 바람직하다. 이러한 볼록 형상부(127)를 설치하여 케이스(115) 내에서 중공사막을 압축함으로써, 케이스(115)의 폭을 좁게 한 경우에도 중공사막의 반경을 작게 하거나, 개수를 저감시키거나 할 필요가 없어져서, 중공사막의 밀도를 향상시킬 수 있다. 또한, 케이스(115)의 내벽을 따라 볼록 형상부(127)를 설치함으로써, 케이스(115)의 강도를 향상시킬 수 있다. 또한, 케이스(115)의 내벽에 볼록 형상부(127)를 설치하여 볼록 형상부(127)를 고정용 수지(포팅 수지)(121)에 물려 들어가게 함으로써, 고정용 수지(포팅 수지)(121)의 인발 강도를 증가시킬 수 있다. 고정용 수지(포팅 수지)(121)의 인발 강도를 더욱 증가시키기 위해서, 볼록 형상부(127)를 복수개 형성할 수도 있다.
- [0083] 또한, 중공사막 유닛(101)은, 복수의 중공사막 모듈(103)의 취수구(117)와 동시에 연통하는 집합 취수관을 구비하고 있다.
- [0084] 도 9는 집합 취수관을 도시하는 사시도이며, 도 10은 중공사막 모듈의 일부를 확대한 단면도이며, 집합 취수관의 설치 상태를 설명하기 위한 도면이다.
- [0085] 도 9에 도시한 바와 같이, 집합 취수관(129)은, 복수의 유입용 개구(131)가 형성된 본체(133)와, 이 본체(133)로부터 연장되는 취수관(135)을 구비하고 있다. 복수의 유입용 개구(131)는, 소정의 간격을 갖고 배열되어 있고, 각각의 유입용 개구(131)의 크기 및 형상은, 중공사막 모듈(103)의 취수구(117)의 크기 및 형상에 대응하고 있다. 그리고, 유입용 개구(131)는, 본체(133) 내부에서 취수관(135)과 연통하고 있고, 복수의 유입용 개구(131)로부터 본체 내부에 유입된 처리수는 취수관(135)에 흐르고, 모여서 하류측(처리수측)에 흐른다.
- [0086] 또한, 도 10에 도시한 바와 같이, 유입용 개구(131)의 주위에는, 타원 링 형상의 시일 부재(137)가 설치되어 있고, 이에 의해, 유입용 개구(131)와 취수구(117)의 사이를 시일하도록 되어 있다. 이러한 집합 취수관(129)을 사용함으로써, 간단한 구조의 부품으로, 비교적 얇은 케이스(115)로부터 모아서 처리수를 취출할 수 있고, 중공사막 모듈(103)의 수에 따라서 취수관을 배치할 필요가 없어진다.
- [0087] 상술한 바와 같이 중공사막 유닛(101)은, 이러한 구조를 갖는 중공사막 모듈(103)을 복수개 구비하고 있고, 각 중공사막 모듈(103)은, 보유 지지 구조(105)에 의해, 서로 소정의 간격을 갖고 배열되어 있다. 중공사막 모듈(103)간의 간극은, 산기관(109)으로부터 상승해 온 공기를 통과시키기 위하여 설치되어 있고, 이 간극이 너무 좁으면 산기관(109)으로부터의 기포가 충분히 깊숙히 파고 들지 못하여 중공사막의 물리적인 세정을 충분히 행할 수 없고, 반대로 간극이 너무 넓으면, 중공사막의 밀도가 작아져버린다. 따라서, 중공사막 모듈(103)간의

간극은, 3mm 이상 15mm 이하로 설정하는 것이 바람직하다.

- [0088] 그리고, 발명자들의 실험에 의하면, 중공사막 모듈(103)의 배열 방향의 두께를 20mm 이하로 하고, 또한 중공사막이 케이스(115)에 고정되어 있는 개소의 수평 단면에서 중공사막의 단면의 합이 차지하는 비율을 적어도 45%로 함으로써, 단위 용적당의 막 면적을 적절하게 하여 중공사막 유닛(101)에 의한 처리수량을 증가시킬 수 있고, 또한 이러한 중공사막 모듈(103)을 3mm 이상 15mm 이하의 간격을 갖고 배열함으로써, 중공사막의 물리적인 세정을 충분히 행할 수 있는 것이 판명되었다.
- [0089] 따라서, 상술한 중공사막 유닛(101)에 의하면, 단위 용적당의 막 면적과 피처리수의 투과 속도에 따라 결정되는 중공사막 모듈의 처리수량을 증가시킬 수 있다.
- [0090] 이하, 본 발명의 실시예 및 비교예에 대하여 상세하게 설명한다.
- [0091] (실시예 1)
- [0092] 폴리불화비닐리텐제의 중공사막(공칭 구멍 직경: 0.4 μ m, 외경: 2.8mm, 미쯔비시레이온사 제조)을, 유효 길이: 875mm로 160개 일방향으로 정렬시킨 중공사막 시트를 2시트 준비하였다. 케이스로서, 두께 7.5mm의 ABS제 케이스를 준비하였다. 상단부 및 하단부가 개구한 2장의 중공사막 시트를 겹친 상태에서, 우레탄 수지를 포함하는 고정용 수지(포팅 수지)를 사용하여 시트의 상단부 및 하단부를 각각 케이스에 고정하였다. 이 때, 제작한 중공사막 모듈의 중공사막의 단면적의 합과 수평 방향 절단면의 면적의 비율은 76%이었다. 그리고, 중공사막이 연직 방향으로 연장되도록 중공사막 모듈의 상하를 고정하고, 중공사막 모듈의 간극이 6mm가 되도록 중공사막 모듈을 배치하여 중공사막 모듈을 제작하였다.
- [0093] (실시예 2)
- [0094] 폴리불화비닐리텐제의 중공사막(공칭 구멍 직경: 0.4 μ m, 외경: 2.8mm, 미쯔비시레이온사 제조)을, 유효 길이: 875mm로 160개 일방향으로 정렬시킨 중공사막 시트를 2시트 준비하였다. 케이스로서, 두께 7.5mm의 ABS제 케이스를 준비하였다. 그리고, 케이스의 내벽에 높이 0.3mm의 볼록 형상부를 2단 형성하였다. 상단부 및 하단부가 개구한 2장의 중공사막 시트를 겹친 상태에서, 우레탄 수지를 포함하는 고정용 수지(포팅 수지)를 사용하여 시트의 상단부 및 하단부를 각각 케이스에 고정하였다. 이 때, 제작한 중공사막 모듈의 중공사막의 단면적의 합과 수평 방향 절단면의 면적의 비율은 76%이었다. 그리고, 중공사막이 연직 방향으로 연장되도록 중공사막 모듈의 상하를 고정하고, 중공사막 모듈의 간극이 6mm가 되도록 중공사막 모듈을 배치하여 중공사막 모듈을 제작하였다.
- [0095] (비교예 1)
- [0096] 폴리불화비닐리텐제의 중공사막(공칭 구멍 직경: 0.4 μ m, 외경: 2.8mm, 미쯔비시레이온사 제조)을 유효 길이: 875mm로 160개 일방향으로 정렬시킨 중공사막 시트를 5시트 준비하였다. 케이스로서, 두께 30mm의 ABS제 케이스를 준비하였다. 상단부 및 하단부가 개구한 5장의 중공사막의 시트를 겹친 상태에서, 우레탄 수지를 포함하는 고정용 수지(포팅 수지)를 사용하여 시트의 상단부 및 하단부를 각각 케이스에 고정하였다. 이 때, 제작한 중공사막 모듈의 중공사막의 단면적의 합과 수평 방향 절단면의 면적의 비율은 41%이었다. 그리고, 중공사막이 연직 방향으로 연장되도록 중공사막 모듈의 상하를 고정하고, 중공사막 모듈의 간극이 15mm가 되도록 중공사막 모듈을 배치하여 중공사막 모듈을 제작하였다.
- [0097] (실시예 4)
- [0098] 폴리불화비닐리텐제의 중공사막(공칭 구멍 직경: 0.4 μ m, 외경: 2.8mm, 미쯔비시레이온사 제조)을 유효 길이: 875mm로 160개 일방향으로 정렬시킨 중공사막 시트를 2시트 준비하였다. 케이스로서, 두께 7.5mm의 ABS제 케이스를 준비하였다. 상단부 및 하단부가 개구한 2장의 중공사막의 시트를 겹친 상태에서, 우레탄 수지를 포함하는 고정용 수지(포팅 수지)를 사용하여 시트의 상단부 및 하단부를 각각 케이스에 고정하였다. 이 때, 제작한 중공사막 모듈의 중공사막의 단면적의 합과 수평 방향 절단면의 면적의 비율은 76%이었다. 그리고, 중공사막이 연직 방향으로 연장되도록 중공사막 모듈의 상하를 고정하고, 중공사막 모듈의 간극이 2mm가 되도록 중공사막 모듈을 배치하여 중공사막 모듈을 제작하였다.
- [0099] 실시예 1 및 2, 및 비교예 1의 시험 조건을 통합하면 표 1과 같다.

표 1

		비교예 1	실시예 1	실시예 2
막 외경	mm	2.8	2.8	2.8
막 개수		800	320	320
막 유효 길이	mm	875	875	875
고정용 개구 길이(L)	mm	500	500	500
고정용 개구 폭(W)	mm	26	5.2	5.2
블록 형상부 높이	mm	-	-	0.3
막 면적	m ²	6.2	2.5	2.5
중공사막의 단면적의 합과 수평 방향 절단면의 면적의 비율	%	41	76	76

[0100]

[0101]

[0102]

[0103]

[0104]

[0105]

[0106]

[0107]

[0108]

[0109]

[0110]

[0111]

(실시예 1)과 (실시예 2)에서 제작한 중공사막 모듈을, 동일 조건에서 투수 성능을 평가한 바, 투수 성능에 차이는 없고, 케이스 내벽의 블록 형상에서의 투수 성능의 변화나, 중공사막의 파손이나 문제는 확인되지 않았다.

(실시예 1)과 (비교예 1)에서 제작한 중공사막 모듈을 동일한 수조 내에 배치하여 비교 시험을 실시하였다. 이 시험 결과를 도 11 및 도 12에 나타내었다.

도 11 및 도 12에 나타낸 바와 같이, 중공사막 모듈의 투영 바닥 면적당의 산기 선속도를 230m/h로 하고, 수조 내의 MLSS 농도를 8,000 내지 12,000mg/L의 범위에서 제어하였다. 수리화학적 체류 시간은 시스템 전체에서 8시간으로 하였다. 여과 선속도를 단계적으로 변화시켜서 그 때의 막 여과 차압의 변화를 비교하였다. 또한, (비교예 1)에서 제작한 중공사막 여과 장치를 같은 수조 내에 배치하여 비교 시험을 실시한 바, 중공사막 모듈 간에 산기가 효율적으로 행하여지지 않았다.

또한, 실시예 2에서는, 두께가 얇은 막 고정부에서 케이스 내벽에 블록부를 설치하여 중공사를 눌러서 변형시켜도, 중공사막의 파손이나, 중공사막 내부가 체결되는 것으로 인한 압력이 손실되지 않아, 케이스 박음부의 강도를 높이는 것이 가능하였다.

도 11 및 도 12에서 알 수 있는 바와 같이, 비교예 1에서는, 여과 선속도(LV) 35LMH에서는 안정되어 있지만, 40LMH 이상에서는 차압이 상승 경향이 있었다. 한편, 실시예 1에서는, 여과 선속도(LV) 85LMH에서도 차압이 안정되어 있고, 100LMH에서는 차압이 상승 경향이 있었다.

이상과 같이 상기 실시예 1에서는, 비교예 1과 비교하여, 단위 용적당의 처리수량을 대폭으로 향상시키는 것이 가능하였다.

이어서, 본 발명의 제2 실시 형태에 의한 중공사막 모듈에 대하여 설명한다.

도 13은 본 발명의 실시 형태에 의한 중공사막 모듈의 사시도이며, 도 14는 도 13의 XIV-XIV' 단면의 단면도이며, 도 15는 도 13의 XV-XV' 단면의 단면도이다.

도 13 내지 도 15에 도시한 바와 같이, 중공사막 모듈(51)은, 중공사막 시트를 적층한 중공사막 적층체(53)와, 중공사막 적층체(53)에서 여과한 물을 모으기 위한 집수 부재(55)를 구비하고 있다. 중공사막 적층체(53)는, 고정용 수지(57)를 사용하여 집수 부재(55)에 액밀하게 고정되어 있다.

중공사막 시트는, 다수의 중공사막을 배열시켜서 결합하고, 시트 형상으로 된 중공사막 시트이며, 중공사막 적층체(53)는, 이 중공사막 시트를 복수매 적층시켜서 구성된다. 그리고, 중공사막 시트를 구성하는 중공사막 중 적어도 한쪽의 단부는, 중공사막의 연신 방향에 대하여 직교 방향으로 절단되어 있고, 중공사막의 단부가 개구한 상태로 되어 있다.

중공사막의 재질은 특별히 한정되지 않지만, 예를 들어 폴리스ulfone계 수지, 폴리아크릴로니트릴, 셀룰로오스 유도체, 폴리에틸렌이나 폴리프로필렌 등의 폴리올레핀, 폴리불화비닐리덴이나 폴리테트라플루오로에틸렌 등의 불소계 수지, 폴리염화비닐, 폴리염화비닐리덴 등의 염소계 수지, 폴리아미드, 폴리에스테르, 폴리메타크릴레이트, 폴리아크릴레이트 등을 들 수 있다. 또한, 이들 수지의 공중합체나 일부에 치환기를 도입한 것이어도 된다. 또한, 2종 이상의 수지를 혼합한 것이어도 된다. 또한, 여과막으로서 사용 가능한 중공사막이라면, 그의 구멍 직경, 공공률, 막 두께, 외경 등은 특별히 한정되지 않지만, 예를 들어 그의 외경은 20 내지 4000 μ m, 구멍 직경

은 0.001 내지 5 μ m, 공공률은 20 내지 90%, 막 두께는 5 내지 300 μ m의 범위가 좋다.

- [0112] 집수 부재(55)는, 중공사막 적층체(53)를 구성하는 중공사막 시트의 폭 방향을 따라서 연장되는 긴 형상을 갖고 있다. 그리고, 집수 부재(55)의 길이 방향 단부면에는, 정화한 물을 집수하기 위한 취수구(59)가 형성되어 있다. 또한, 집수 부재(55)는 내부로 통하는 개구부(61)를 갖고, 이 개구부(61) 내에 중공사막 적층체(53)의 일 단부가 삽입되어 있다. 또한, 집수 부재(55)는, 집수 부재(55) 내부로 통하는 개구부(61) 외에, 개구부(61)의 양측에서 개구부(61)로부터 연장되는 한 쌍의 측벽(63, 65)과, 측벽(63, 65)의 사이에 형성되어 중공사막의 단부 개구와 연통한 집수 유로(67)를 구비하고 있다. 집수 유로(67) 내에는, 한 쌍의 측벽(63, 65)끼리를 연결하기 위한 복수의 기둥 형상체(69a, 69b, 69c, . . .)로 구성되는 보강 구조(69)가 설치되어 있다.
- [0113] 집수 부재(55)를 형성하기 위한 재료로서는, 기계적 강도 및 내구성을 갖는 것이면 되며, 예를 들어 폴리카르보네이트, 폴리스폰, 폴리올레핀, 폴리염화비닐(PVC), 아크릴 수지, ABS 수지, 변성 폴리페닐렌에테르(변성 PPE), PET 수지, PBT 수지 등의 폴리에스테르 수지를 사용할 수 있다. 사용 후에 소각 처리가 필요한 경우에는, 연소에 의해 유독 가스를 내지 않고, 완전 연소시킬 수 있는 폴리올레핀 등의 탄화수소계의 수지가 바람직하다.
- [0114] 보강 구조(69)는, 복수의 기둥 형상체(69a, 69b, 69c, . . .)를 사용하여 집수 유로(67) 내에서 측벽(63, 65)끼리를 연결하도록 되어 있다. 기둥 형상체(69a, 69b, 69c, . . .)는, 측벽(63, 65)의 면 방향, 즉 집수 부재(55)의 폭 방향으로 연장되어 있다. 그리고, 복수의 기둥 형상체(69a, 69b, 69c, . . .)는, 집수 부재(55)의 연신 방향을 따라서 배열되어 있다. 복수의 기둥 형상체(69a, 69b, 69c, . . .)는, 집수 부재(55)에 정압 또는 부압이 가해졌을 때, 가장 변위가 커지는 위치, 즉 집수 유로(67)의 높이 방향 중앙부에 설치하는 것이 바람직하다. 또한, 집수 부재(55)의 구조 상, 예를 들어 고정용 수지(57)와 집수 부재의 측벽(63, 65)의 계면 부근에도 응력이 가해지기 쉬우므로, 이 위치에 기둥 형상체(69a, 69b, 69c, . . .)를 설치해도 된다. 집수 유로 내에서의 여과수의 흐름에 대한 저항력을 작게 하기 위해서, 각 기둥 형상체(69a, 69b, 69c, . . .)는, 원형의 단면이나 타원형 단면과 같은 유선 형상을 갖고 있다. 또한, 각기둥 형상체의 단면을 비대칭 형상으로 하거나, 취수구(59)를 향하는 예각을 갖는 예각 형상으로 하거나 할 수도 있다. 또한, 집수 유로(67)의 연신 방향을 따라서 배열된 복수의 기둥 형상체(69a, 69b, 69c, . . .)에서의 집수 부재(55)의 길이 방향에서 보았을 때의 투영 면적은, 취수구(59)의 근처에 있는 기둥 형상체의 것만큼 작고, 취수구로부터 멀리 있는 기둥 형상체의 것만큼 커져 있다.
- [0115] 이러한 집수 부재(5)는, 측벽(63, 65) 및 기둥 형상체(69a, 69b, 69c, . . .)의 접합 강도를 확보하기 위해서, 일체 성형품으로서 형성해도 되고, 또는 2개의 부품을 조합하여 형성해도 된다.
- [0116] 2개의 부품으로 집수 부재를 형성할 경우, 적어도 한쪽의 측벽 및 거기에서 연장되는 기둥 형상체를 갖는 제1 부품과, 다른 쪽의 측벽을 갖는 제2 부품을 준비하고, 이들 제1 부품과 제2 부품의 접합부 및 기둥 형상체의 선단과 제2 부품의 측벽을, 각각, 예를 들어 열 용착, 초음파 용착, 진동 용착, 레이저 용착, 접착 등에 의해 접합할 수 있다.
- [0117] 이하, 중공사막 모듈(51)의 작용에 대하여 설명한다.
- [0118] 중공사막 모듈(51)에 의해 피처리수를 여과할 경우, 중공사막 모듈(51)을 피처리수에 함침한다. 그리고, 중공사막 모듈(51)의 취수구(59)에 펌프를 연결하여 작동시키고, 중공사막 모듈(51)의 집수 유로(67) 내 및 중공사막 내부에 부압을 작용시킨다. 이에 의해, 중공사막의 주위에 있는 피처리수는, 중공사막 내를 향하여 인입되고, 중공사막에 의해 여과된다. 그리고, 여과된 물은, 중공사막 내를 통하여 집수 유로(67)에 모아진 후, 취수구(59)를 통하여 중공사막 모듈(51)로부터 취출된다. 중공사막 모듈(51)의 여과 처리 시에는, 집수 유로(67) 내에 부압이 작용하여 집수 부재(55)를 수축시키는 힘이 가해지지만, 집수 부재(55)의 측벽(63, 65)끼리를 보강 구조(69)에 의해 연결하여 보강함으로써 측벽(63, 65)의 변형을 완화시킬 수 있다.
- [0119] 또한, 중공사막 모듈(51)을 세정할 경우, 취수구(59)를 통하여 집수 유로(67) 내 및 중공사막에 세정액을 유입시킴과 함께 이들의 내부에 정압을 작용시킨다. 이에 의해, 중공사막의 미세 구멍 내에 부착된 탁질을 이탈시킬 수 있다. 중공사막 모듈(51)의 세정 시에는, 집수 유로(67) 내에 정압이 작용하여 집수 부재(55)를 팽창시키는 힘이 가해지지만, 집수 부재(55)의 측벽(63, 65)끼리를 보강 구조(69)에 의해 연결하여 보강함으로써 측벽(63, 65)의 변형을 완화시킬 수 있다.
- [0120] 이상과 같이, 본 발명의 실시 형태에 따른 중공사막 모듈(51)에 의하면, 집수 유로(67) 내에 기둥 형상체(69a, 69b, 69c, . . .)를 설치한다는 간단한 구조로 중공사막 모듈(51)의 내압 성능을 향상시킬 수 있다. 또한, 기둥 형상체(69a, 69b, 69c, . . .)를 갖는 보강 구조(69)를 사용함으로써, 집수 부재(55)에 보강체를 혼입시키

거나, 또는 집수 부재(55)로서 특별한 재료를 사용할 필요가 없어지므로, 피처리수에 포함되어 있는 물질에 의해 중공사막 모듈(51)을 사용할 수 없게 되는 경우가 없어진다. 이에 의해 중공사막 모듈(51)의 사용 용도의 자유도를 향상시킬 수 있다.

- [0121] 이하, 본 발명의 실시예 및 비교예에 대하여 상세하게 설명한다.
- [0122] 이하의 케이스의 강도를 한계까지 평가하기 위해서, 비교예·실시예에서는 중공사막을 사용하지 않고 비교 시험을 행하였다.
- [0123] (실시예 3)
- [0124] 외형 치수 L340mm×W6mm×H50mm의 분할 구조의 케이스를 2개 준비하고, 이것들을 중첩하고 용착하여 L340mm×W12mm×H50mm의 ABS체의 집수 부재를 제작하였다. 집수 부재에는, L300mm×W6mm×H20mm의 개구부와, 개구부에 대응한 L300mm×W6mm×H20mm의 집수 유로가 형성되어 있었다. 또한, 집수 부재의 양단부에는 내경 ϕ 6mm의 취수구가 형성되어 있었다. 또한 집수 유로에는, 외경 ϕ 6mm의 원형의 단면을 갖는 기둥 형상체를, 좌우 상하 균등하게 5개 형성하였다. 집수 부재 및 연결 구조는 용제 접착제(에스론 No.73)로 용착하였다. 중공사막의 고정용 수지로서, 폴리우레탄 수지(4423/4426 니폰폴리우레탄)를 사용하고, 중공사막 시트의 적층체를 집수 부재에 고정하였다. 그리고, 취수구를 밀봉하고, 집수 통로 내를 가압하여, 가압 압력과 집수 부재의 최대 변위를 측정하였다. 또한, 가압에 의해 집수 부재가 파괴되는 최대 압력을 측정하였다.
- [0125] (비교예 3)
- [0126] 집수 유로에, 보강 구조를 갖지 않는 것 이외는, 실시예와 동일한 평가용의 집수 부재를 제작하였다. 그리고, 집수 부재의 취수구를 밀봉하여, 집수 부재를 가압하여, 가압 압력과 케이스의 최대 변위를 측정하였다. 또한, 가압에 의해 집수 부재가 파괴되는 최대 압력을 측정하였다.
- [0127] 상기 실시예 3 및 비교예 3에서의 측정 결과를 표 2에 나타내었다.

표 2

	집수 부재 치수 (L×W×H)	기둥 형상체 치수 (mm)	집수 부재의 변형량 (mm/0.1MPa)	파괴 시의 압력 (Mpa)
실시예	340×12×50	ϕ 6mm×5개	0.2	0.50
비교예	340×12×50	—	0.8	0.35

- [0128]
- [0129] 이상과 같이 집수 유로 내에 기둥 형상체를 형성한 실시예 3의 집수 부재의 쪽이, 비교예 3의 집수 부재보다도 변형량이 적고, 또한 내압성이 높은 것을 알 수 있다.
- [0130] 도 16은, 본 발명의 실시 형태에 의한 평형 중공사막 모듈을 도시하는 사시도이다.
- [0131] 먼저, 도 16에 도시한 바와 같이, 평형 중공사막 모듈(1)은, 중공사막을 묶은 적층체(3)와, 이 중공사막 적층체(3)가 고정되어 있는 집수 부재(5)를 구비하고 있다.
- [0132] 중공사막의 적층체(3)는, 다수의 중공사막을 배열시켜서 결합하고, 시트 형상으로 된 중공사막 시트를 복수매 적층시켜서 구성된다. 이 중공사막 적층체(3)는, 고정용 수지(7)를 사용하여 집수 부재(5)에 고정되어 있다. 중공사막 적층체(3)를 구성하는 시트의 장수는, 바람직하게는 1 내지 15장, 더욱 바람직하게는 2 내지 10장이다.
- [0133] 중공사막 적층체(3)를 구성하는 중공사막의 재질은 특별히 한정되지 않지만, 예를 들어 폴리술폰계 수지, 폴리아크릴로니트릴, 셀룰로오스 유도체, 폴리에틸렌이나 폴리프로필렌 등의 폴리올레핀, 폴리불화비닐리덴이나 폴리테트라플루오로에틸렌 등의 불소계 수지, 폴리염화비닐, 폴리염화비닐리덴 등의 염소계 수지, 폴리아미드, 폴리에스테르, 폴리 메타크릴레이트, 폴리아크릴레이트 등을 들 수 있다. 또한, 이들 수지의 공중합체나 일부에 치환기를 도입한 것이어도 된다. 또한, 2종 이상의 수지를 혼합한 것이어도 된다. 또한, 여과막으로서 사용 가능한 중공사막이라면, 그의 구멍 직경, 공공률, 막 두께, 외경 등은 특별히 한정되지 않지만, 예를 들어 그의 외경은 20 내지 4000 μ m, 구멍 직경은 0.001 내지 5 μ m, 공공률은 20 내지 90%, 막 두께는 5 내지 300 μ m의 범위가 좋다.

- [0134] 중공사막의 배열 방향은 특별히 한정되지 않지만, 중공사막이 피처리액의 흐름 방향에 대하여 대략 평행하게 배열되는 것이 바람직하다. 이러한 경우에는, 예를 들어 피처리액이 많은 협잡물을 포함하고 있는 심한 오탁액의 경우에, 협잡물이 다수의 중공사막간을 통과할 때, 흐름 방향과 직행하는 중공사막 등의 장애물이 없는 점에서, 협잡물의 중공사막에의 퇴적이나 교락을 경감시키는 효과가 있다.
- [0135] 또한, 중공사막의 배열 방향은, 중공사막의 길이 방향이 세로 방향, 즉 상하 방향인 것이 바람직하다. 이러한 경우, 예를 들어 상기 협잡물의 세정에 많이 사용되는 에어버블링 세정 시에 발생하는 피처리액의 상승류 방향과, 중공사막의 연장 방향을 대략 평행하게 할 수 있으므로, 상술한 협잡물의 퇴적을 방지하는 효과와의 시너지 효과가 있다.
- [0136] 중공사막 적층체(3)의 고정용 수지(7)에는, 에폭시 수지, 불포화 폴리에스테르 수지, 폴리우레탄 수지, 실리콘계 충전재, 각종 핫 멜트 수지 등을 사용할 수 있고, 적절히 선정하는 것이 가능하다. 또한, 고정용 수지의 초기 점도는, 3,000 내지 200,000mPa·s, 바람직하게는 5,000 내지 100,000mPa·s, 더욱 바람직하게는 10,000 내지 50,000mPa·s이다. 중공사막의 외경, 중공사막 적층체를 구성하는 시트 장수 등에 따라 적절히 선택할 수 있다.
- [0137] 집수 부재(5)는, 중공사막 적층체(3)를 구성하는 중공사막 시트의 폭 방향을 따라서 연장되는 긴 형상을 갖고 있다. 그리고, 집수 부재(5)의 길이 방향 단부면에는, 정화된 물을 집수하기 위한 집수구(9)가 형성되어 있다.
- [0138] 도 17은 집수 부재의 단면을 도시하는 단면도이다. 이 단면도는, 집수 부재의 길이 방향에 대하여 직교 방향(집수 부재의 폭 방향)의 단면을 도시한다.
- [0139] 도 17에 도시한 바와 같이, 집수 부재(5)는 내부에 통하는 개구부(11)를 갖고, 이 개구부(11) 내에 중공사막 적층체(3)의 일단부가 삽입되어 있다. 또한, 집수 부재(5)는, 집수 부재(5) 내부로 통하는 개구부(11) 외에, 개구부(11)의 양측에서 개구부(11)로부터 연장되는 한 쌍의 측벽(13, 15)과, 측벽(13, 15)에 대하여 개구부(11)와는 반대측에 형성된 집수 통로(17)를 구비하고 있다. 집수 부재(5)는, 제1 부재(19) 및 제2 부재(21)에 2개의 부재를 접합시켜서 형성되어 있다. 제1 부재(19) 및 제2 부재(21)는 각각 집수 부재(5)의 폭 방향의 1군데에 있어서, 집수 부재(5)를 길이 방향으로 분할한 것 같은 형상을 갖고 있다. 집수 부재(5)는, 제1 부재(19) 및 제2 부재(21)에 각각 형성된 원기둥 형상의 접합부(23, 25) 및 제1 부재(19) 및 제2 부재(21)의 길이 방향 양측에 형성된 접합면(도시하지 않음)을 서로 접합함으로써 일체 형성되어 있다.
- [0140] 집수 부재(5)의 제1 부재(19)와 제2 부재(21)를 접합하기 위한 방법으로서, 열 용착, 초음파 용착, 진동 용착, 레이저 용착, 접착 등을 사용할 수 있다. 또한, 제1 부재(19)와 제2 부재(21)의 사이에, 예를 들어 고무제의 평패킹 등의 시일 부재를 끼워 넣음으로써 제1 부재(19)와 제2 부재(21)의 접합부에서의 기밀의 신뢰성을 향상시킬 수 있다. 또한, 제1 부재(19)와 제2 부재(21)의 사이에 끼워진 시일 부재를, 기계적인 체결 수단(예를 들어, 볼트 및 너트 등)에 의해 체결하는 방법을 채용해도 된다.
- [0141] 집수 부재(5)의 개구부(11)는, 중공사막 적층체(3)를 받아들일 수 있는 치수를 갖고 있다. 또한, 개구부(11)보다도 집수 통로(17)측에서의 측벽(13, 15)에서 끼워져 있는 영역에는, 중공사막 적층체(3)가 고정용 수지(7)에 의해 고정되어 있다. 그리고, 측벽(13, 15)에는 보강용의 돌기부(27)가 설치되어 있고, 상기 돌기부(27)가 고정용 수지(7) 부분에 물려 들어가는 것 같은 형상을 갖고 있다. 중공사막 적층체(3)에서의 집수 통로(17)측에서는, 중공사막의 단부 개구가 노출되어 있고, 중공사막에서 정화된 물이 집수 통로(17)에 흐르도록 되어 있다.
- [0142] 여기서 집수 통로(17)란, 제1 부재(19), 제2 부재(21), 고정용 수지(7), 중공사막 적층체(3)로 둘러싸인 공간이며, 중공사막에 의해 여과된 정화 물을 받아들일도록 되어 있다. 그리고, 집수 통로(17)의 길이 방향 단부는, 집수 부재(5)의 집수구(9)와 연통하고 있다.
- [0143] 또한, 집수 통로(17) 내부에 필요에 따라, 집수 부재(5)의 폭 방향으로 연장되는 원기둥 형상의 접합부(23, 25)를 배치할 수 있다. 이 접합부(23, 25)는, 평형 중공사막 모듈(1) 내에 작용하는 정압/부압에 의한 측벽(13, 15)의 변형을 억제하기 위한 보강 리브의 기능을 갖고, 집수 통로(17)가 연장되는 방향과 직교하여 연장되고 있다. 그리고, 접합부(23, 25)를 원기둥 형상으로 함으로써, 접합부(23, 25)가 집수 통로(17) 내에서의 수류에 의한 압력 손실을 저감시키는 데 있어서 바람직하다. 또한, 접합부(23, 25)는, 도 20에 도시한 바와 같은 감합 형상이어도 된다.
- [0144] 집수 부재(5)를 구성하는 제1 부재(19)와 제2 부재(21)의 재질은, 기계적 강도 및 내구성을 갖는 것이면 되며, 예를 들어 폴리카르보네이트, 폴리술폰, 폴리우레탄, PVC(폴리염화비닐), 아크릴 수지, ABS 수지, 변성 PPE(폴

리페닐렌에테르), PET 수지, PBT 수지 등을 사용할 수 있다. 사용 후에 소각 처리가 필요한 경우에는, 연소에 의해 유독 가스를 내지 않고, 완전 연소시킬 수 있는 폴리올레핀 등의 탄화수소계의 수지가 바람직하다.

- [0145] 이러한 평형 중공사막 모듈(1)에서는, 평형 중공사막 모듈(1) 내에 부압을 작용시킴으로써, 중공사막에서 정화된 물을 중공사막의 단에 형성된 개구를 통하여 집수 통로(17)에 흘리고, 또한 집수 통로(17)에 흐른 물을, 집수구(9)로부터 하류측을 향하여 흘리도록 되어 있다.
- [0146] 이어서, 상술한 평형 중공사막 모듈(1)의 제조 방법에 대하여 상세하게 설명한다.
- [0147] 도 18은 평형 중공사막 모듈의 중공사막 시트를 도시하는 평면도이며, 도 19는 평형 중공사막 모듈의 제조 공정을 도시하는 사시도이다.
- [0148] 중공사막 시트(29)는, 다수의 중공사막을 횡배열로 배열하고, 중공사막의 일단부끼리를 서로 결합함으로써 구성되어 있다. 중공사막끼리를 결합하는 방법으로는, 테이프, 접착제, 열 용착 등을 사용할 수 있다.
- [0149] 그리고 평형 중공사막 모듈(1)의 제조 방법에 있어서는, 우선, 복수매의 중공사막 시트(29)를 준비하고, 1장재의 중공사막 시트(29a)의 1번 근방의 영역(R)에 고정용 수지를 도포한다. 고정용 수지를 도포하는 영역(R)은, 중공사막 시트(29)에서의 중공사막의 연신 방향의 단부 중 어느 한쪽 근방의 영역이다.
- [0150] 이어서, 1장재의 중공사막 시트(29a)와 동일 치수를 갖는 2장재의 중공사막 시트(29b)를, 1장재의 중공사막 시트(29a)와 딱 겹치도록 1장재의 중공사막 시트(29a) 상에 적층한다. 이들 고정용 수지를 도포하는 공정과, 중공사막 시트를 겹치는 공정을 소정 횟수 행함으로써 중공사막 적층체(3)를 제조한다.
- [0151] 고정용 수지를 도포하기 위한 방법으로는, 정량성이 있는 도포를 실시하는 관점에서 기어 펌프, 포지티브 로드 펌프, 모노 펌프 등의 정량 토출이 가능한 펌프를 탑재한 토출 장치의 노즐 헤드부를 적어도 1축(수평) 방향으로 정속 이동시키면서 도포하는 것이 바람직하다. 또한, 실린지(예를 들어, SS-20ESZ, 테루모(주) 제조), 스푼, 주걱 등을 사용하여 수동 도포해도 된다.
- [0152] 고정용 수지 도포 형상으로는, 필름 형상, 또는, 적어도 1개의 비드 형상으로 도포하는 것이 바람직하다. 또한, 도포한 고정용 수지를 주걱/스푼 등으로 얇게 연장시키는 방법도 취할 수 있다.
- [0153] 이어서, 중공사막 적층체(3)의 고정용 수지가 도포되어 있는 축의 단부의 한쪽의 측면, 및/또는 집수 부재(5)의 제1 부재(19)의 측벽(13) 상에 고정용 수지를 도포한다. 그 후, 중공사막 적층체(3)의 고정용 수지가 도포되어 있는 축의 단부를 집수 부재(5)의 제1 부재(19)의 측벽(13) 상에 배치한다. 이 때, 중공사막 적층체(3)에서의 고정용 수지가 도포되어 있는 단부의 단부면이, 집수 통로(17)의 상부의 개구로부터 0.5 내지 15mm 돌출된 위치에 중공사막 적층체(3)를 위치 결정한다.
- [0154] 이어서, 중공사막 적층체(3)의 고정용 수지가 도포되어 있는 축의 단부의 다른 쪽 측면, 및/또는 집수 부재(5)의 제2 부재(21)의 측벽(15) 상에 고정용 수지를 도포한다. 또한, 제1 부재(19)의 접합부(23) 및 접합면(30)과, 제2 부재(21)의 접합부(25) 및 접합면(31)에 접합용 접착제를 도포한다. 그리고, 제2 부재(21)를 제1 부재(19) 및 중공사막 적층체(3)에 겹치도록 하여 접합한다. 이 때, 접합용 접착제는, 고정용 수지와 동일하여도 이중이어도 상관없으며, 목적에 따라서 적절히 선택할 수 있다.
- [0155] 이와 같이 중공사막 시트(29)를 소정회 이상 중첩하여 서로 접착하고, 그 후, 분할 형성된 집수 부재(5)에 의해 끼워넣도록 함으로써, 중공사막 시트(29)간에 고정용 수지를 용이하게 널리 퍼지게 할 수 있다. 또한, 집수 부재(5)를 제1 부재(19) 및 제2 부재(21)의 2개의 부재로 형성함으로써, 제1 부재(19) 및 제2 부재(21)를 사출 성형할 때, 측벽에 돌기부(27) 및 접합부(23, 25)를 용이하게 설치할 수 있다. 그리고, 이 돌기부(27)를 설치함으로써, 돌기부(27)를 중공사막 적층체(3)의 고정용 수지(7)에 물려 들어가게 할 수 있으므로, 앵커 효과에 의한 접착 강도 향상이 가능하다. 이에 의해, 고정용 수지(7)를 개재하여 중공사막 적층체(3)를 확실하게 집수 부재(5)에 고정할 수 있다. 그리고, 이 돌기부(27)에 의해 중공사막 적층체(3)를 집수 부재(5)에 고정함으로써, 집수 부재(5) 내부에 부압이 작용했을 때, 및 중공사막의 세정 시 등에 가압된 물이나 공기를 평형 중공사막 모듈(1) 내에 유입시켜서 집수 부재(5) 내부에 정압이 작용했을 때, 고정용 수지(7)가 집수 부재(5)로부터 벗어나는 것을 방지할 수 있다. 또한, 접합부(23, 25)를 형성함으로써, 집수 부재(5) 내부에 부압이 작용했을 때, 및 중공사막의 세정 시에 가압된 물이나 공기를 평형 중공사막 모듈(1) 내에 유입시켜서 집수 부재(5) 내부에 정압이 작용했을 때, 고정용 수지(7)와 집수 부재(5) 및 집수 부재(19와 21)가 벗어나는 것을 방지할 수 있다.
- [0156] 또한, 상술한 실시 형태에서는, 복수의 중공사막 시트(29a)에 의해 중공사막 적층체(3)를 형성하는 것으로 했지

만, 1장의 중공사막 시트를 제1 부재 및 제2 부재로 끼워 넣도록 해도 된다.

- [0157] 이어서, 평형 중공사막 모듈의 제조 방법 변형예에 대하여 설명한다.
- [0158] 변형예에 의한 평형 중공사막 모듈(1)의 제조 방법에 있어서는, 우선, 집수 부재(5)의 제1 부재(19)의 측벽(13) 상에 고정용 수지를 도포하고, 1장째의 중공사막 시트(29a)의 1번 근방의 영역(R)과 상술한 고정용 수지 도포부가 겹치도록 둔다. 계속해서, 1장째의 중공사막 시트(29a)의 1번 근방의 영역(R)에 고정용 수지를 도포한다.
- [0159] 이어서, 1장째의 중공사막 시트(29a)와 동일 치수를 갖는 2장째의 중공사막 시트(29b)를 1장째의 중공사막 시트(29a)와 딱 겹치도록 1장째의 중공사막 시트(29a) 상에 적층한다. 이후, 고정용 수지를 도포하는 공정과, 중공사막 시트를 겹치는 공정을 소정 횟수 반복한다.
- [0160] 이어서, 중공사막 적층체(3)의 1번 근방의 영역(R)에 고정용 수지를, 제1 부재(19)의 접합부(23) 및 접합면(30) 및/또는 제2 부재(21)의 접합부(25) 및 접합면(31)에 접합용 접착제를 각각 도포한다. 그리고, 제2 부재(21)를 제1 부재(19) 및 중공사막 적층체(3)에 겹치도록 하여 접합한다. 이 때, 고정용 수지와 접합용 접착제는 동일 하여도, 이종이어도 된다. 목적에 따라 적절히 선택할 수 있다.
- [0161] 이러한 변형예에 의해서도, 상술한 평형 중공사막 모듈의 제조 방법과 동일한 효과를 얻을 수 있다.
- [0162] 또한, 이러한 제조 방법을 이용함으로써, 예를 들어 중공사막의 양단에 집수 부재를 설치할 경우에, 중공사막을 수평하게 배열시킨 상태에서 중공사막의 양단에서 동시에 집수 부재를 고정하는 작업을 행할 수 있다. 또한, 상술한 제조 방법에서는, 고정용 수지를 중공사막 시트에 직접 도포하도록 되어 있으므로, 중공사막간에 고정용 수지가 유입될 때까지의 시간을 고려할 필요가 없고, 비교적 고점도, 또한, 경화 속도가 빠른 고정용 수지를 사용할 수 있다. 즉, 종래 사용되었던 제조 방법에서는, 고정용 수지가 중공사막의 사이에 널리 퍼질 때까지 경화되지 않는 경화 속도가 느린 고정용 수지를 사용할 필요가 있었지만, 본 발명의 실시 형태에 의한 제조 방법에서는, 고정용 수지를 널리 퍼지게 하는 시간을 고려할 필요가 없으므로, 경화 속도가 비교적 빠른 고정용 수지를 사용할 수 있다. 또한, 상술한 제조 방법에서는, 중공사막 적층체의 단부를 절단하는 공정이 불필요해진다. 이에 의해, 평형 중공사막 모듈의 제조에 필요로 하는 시간을 대폭 짧게 할 수 있다.
- [0163] 또한, 중공사막 시트를 순차 적층해 가는 공정을 채용함으로써, 중공사막간에 고정용 수지를 널리 퍼지게 하는 간극을 설치할 필요가 없어지므로 중공사막 시트간의 간극을 적게 할 수 있다. 이에 의해, 평형 중공사막 모듈에서의 중공사막의 충전 밀도를 높일 수 있다.
- [0164] 본 실시예에서는 접착제에 의한 접합을 예로 들었지만, 용착에 의한 접합이어도 된다.
- [0165] 또한, 집수 부재를 2개의 부재로 구성함으로써, 집수 부재에 보강 구조, 즉 돌기부 및 보강 리브를 사출 성형 시에 용이하게 설치할 수 있다.

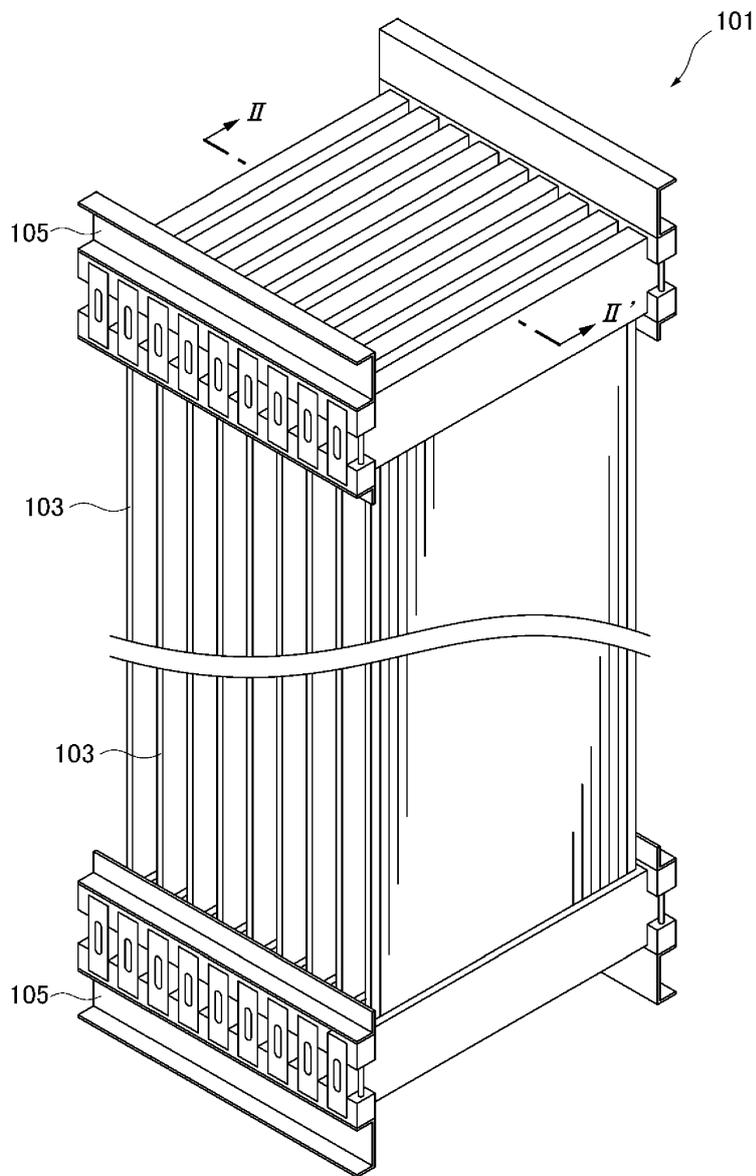
부호의 설명

- [0166] 1 : 중공사막 모듈
- 3 : 중공사막 적층체
- 5 : 집수 부재
- 7 : 고정용 수지
- 17 : 집수 통로
- 19 : 제1 부재
- 21 : 제2 부재
- 29 : 중공사막 시트
- 51 : 중공사막 모듈
- 53 : 중공사막 적층체
- 55 : 집수 부재
- 57 : 고정용 수지

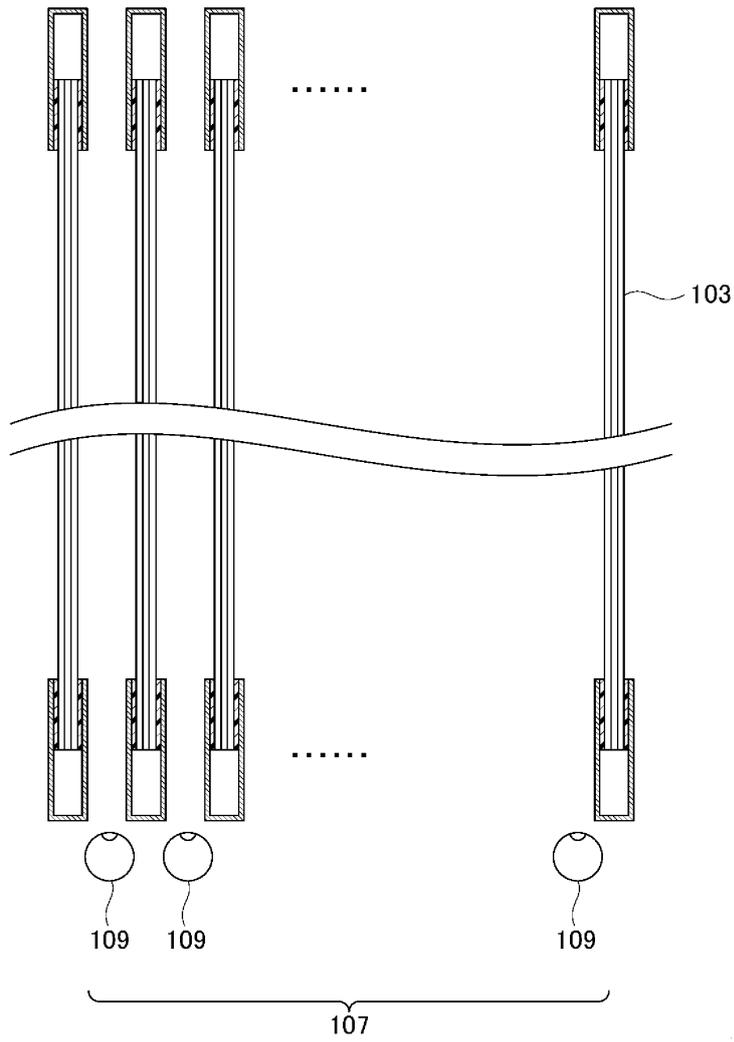
- 59 : 취수구
- 63, 65 : 측벽
- 67 : 집수 유로
- 69 : 보강 구조
- 69a, 69b, 69c : 기둥 형상체
- 101 : 중공사막 유닛
- 103 : 중공사막 모듈
- 107 : 산기 장치
- 111 : 중공사막 시트
- 113 : 중공사막 시트 적층체
- 115 : 케이스
- 115a : 광폭부
- 115b : 보강 구조
- 117 : 취수구
- 119 : 고정용 개구
- 121 : 고정용 수지(포팅 수지)
- 125 : 집수로
- 127 : 블록 형상부
- 129 : 집합 취수관
- 131 : 유입용 개구
- 135 : 취수관

도면

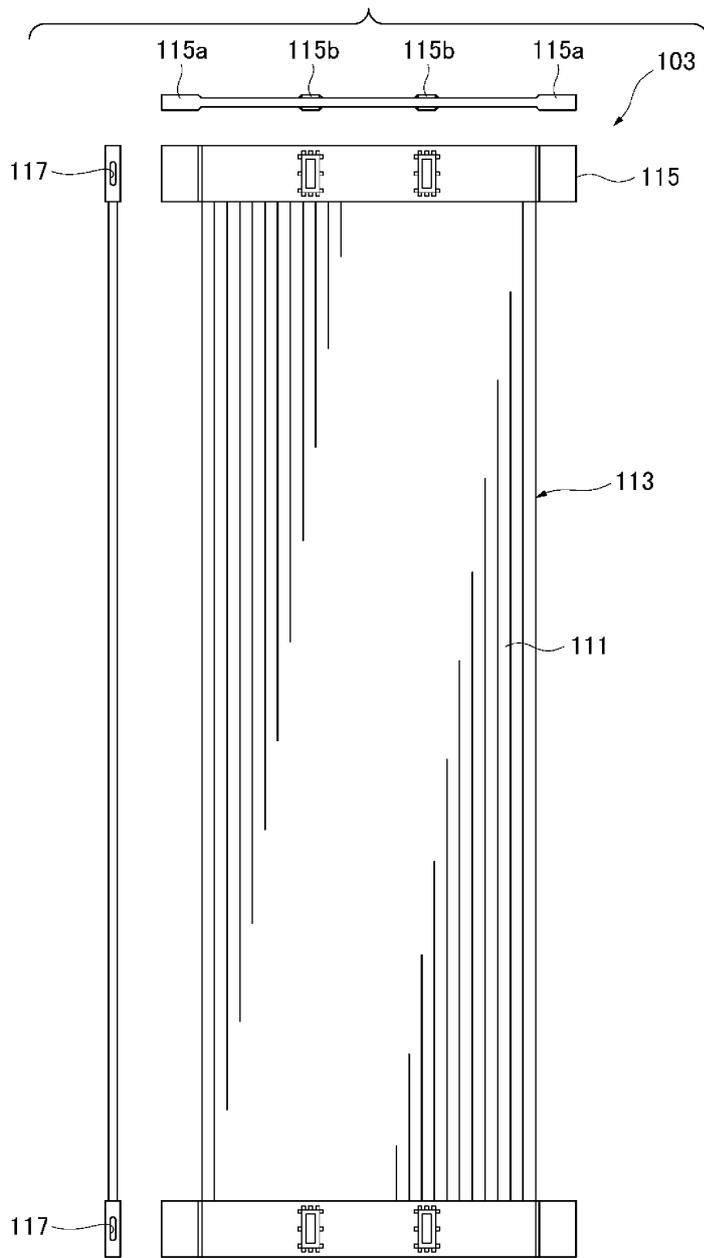
도면1



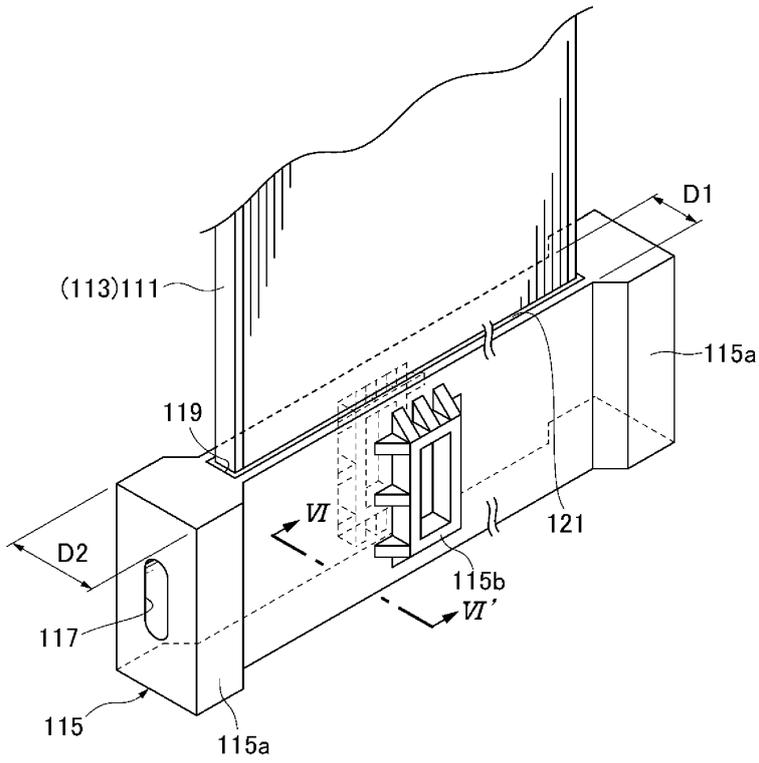
도면2



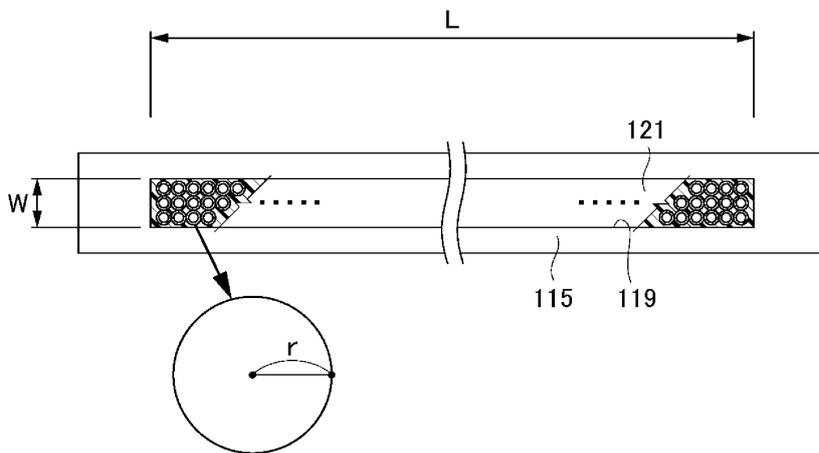
도면3



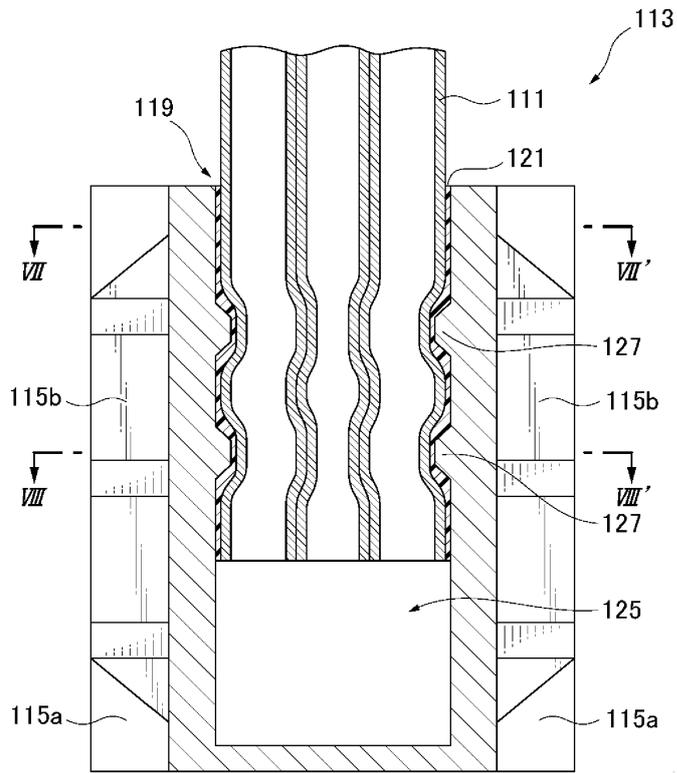
도면4



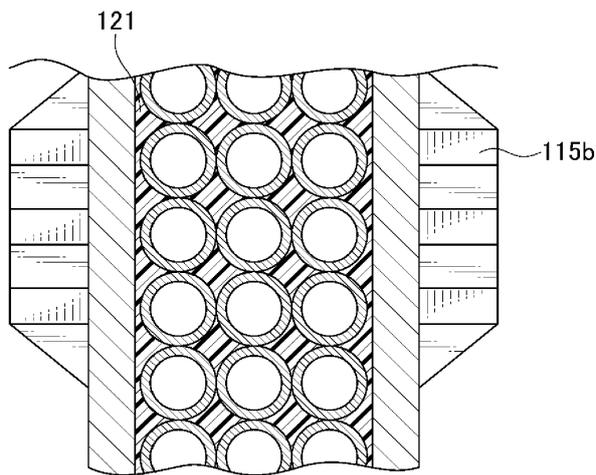
도면5



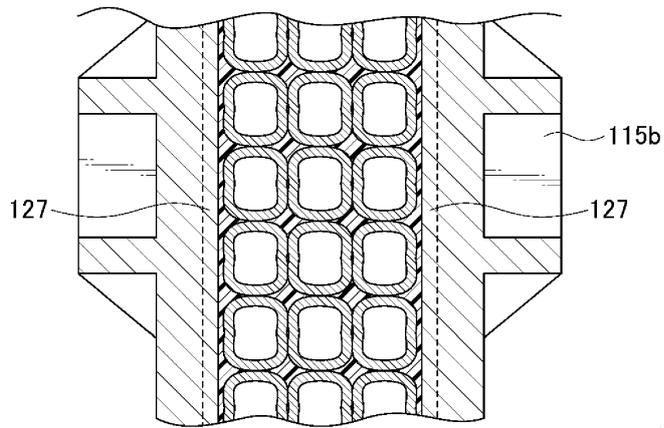
도면6



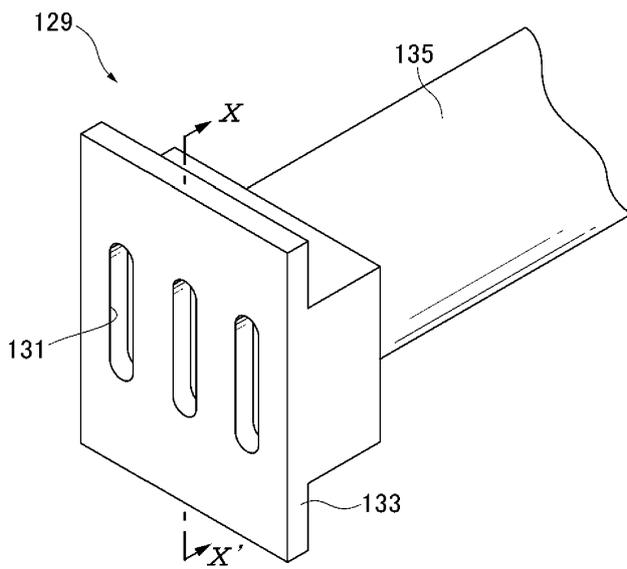
도면7



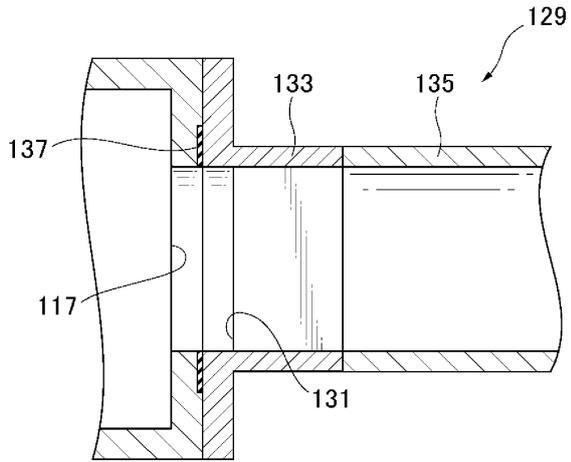
도면8



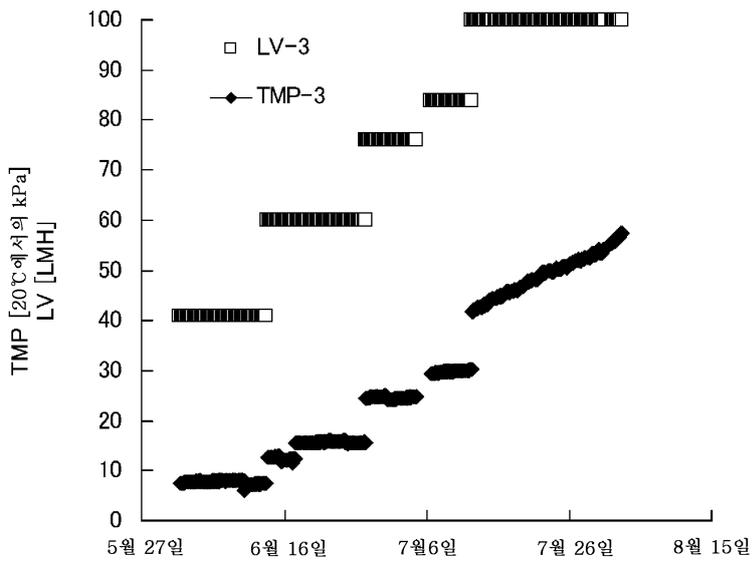
도면9



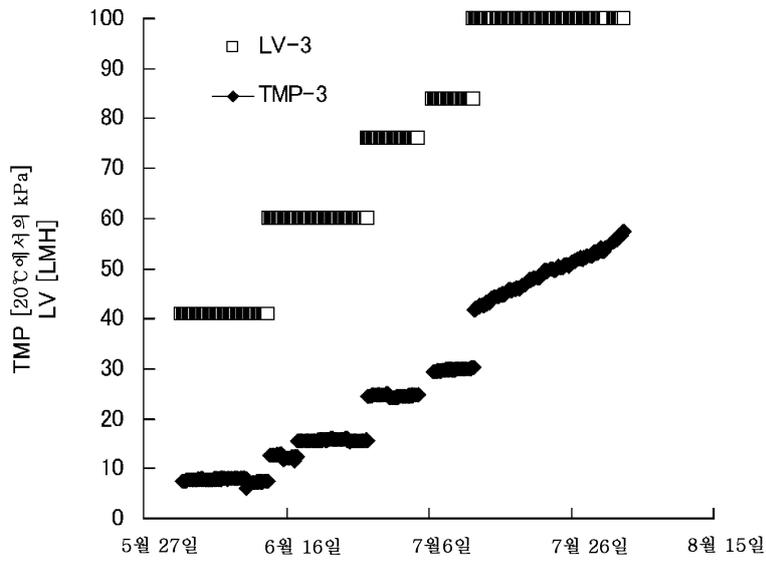
도면10



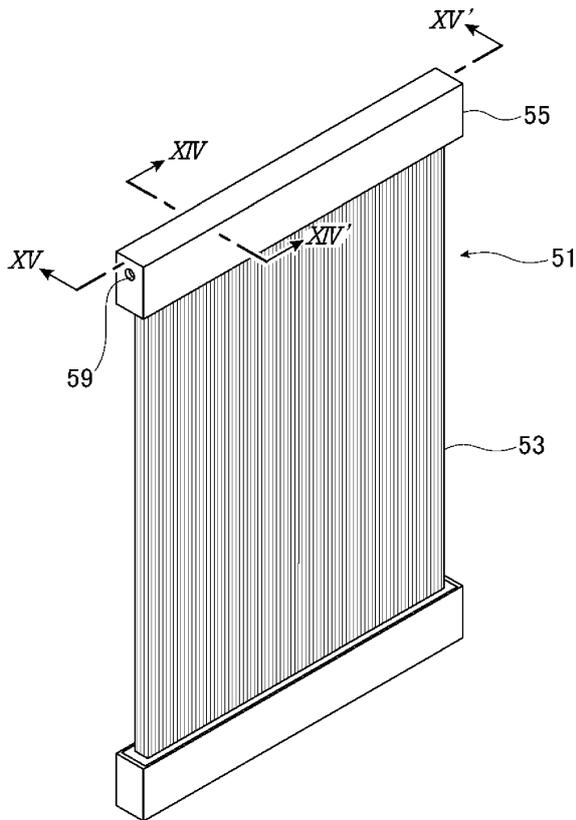
도면11



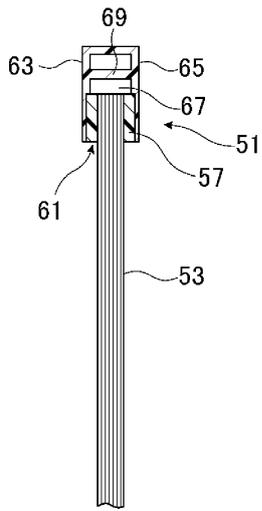
도면12



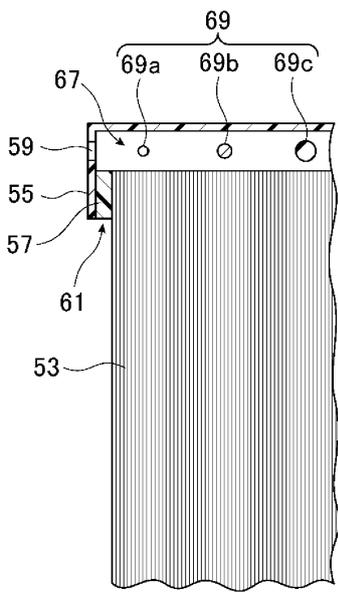
도면13



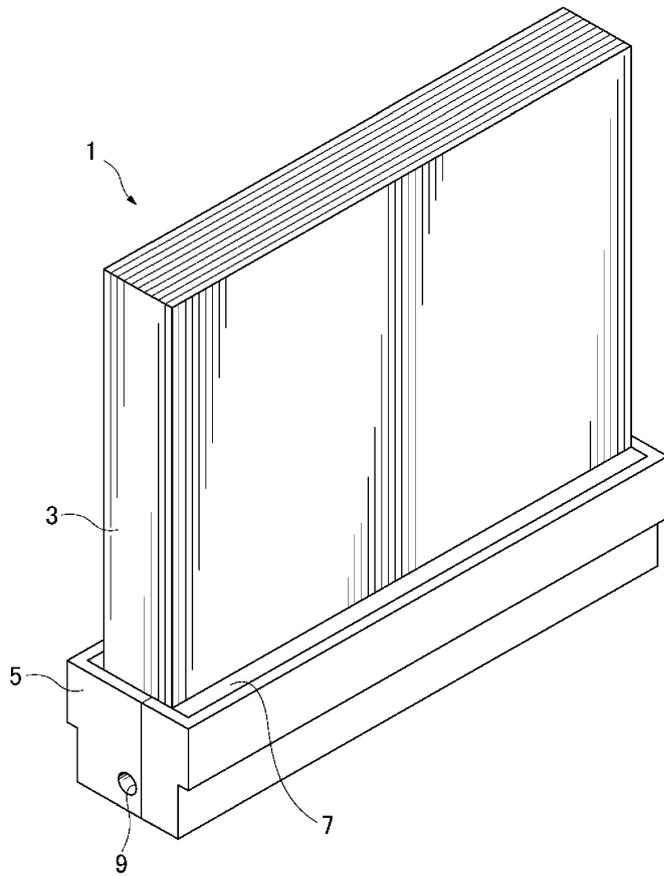
도면14



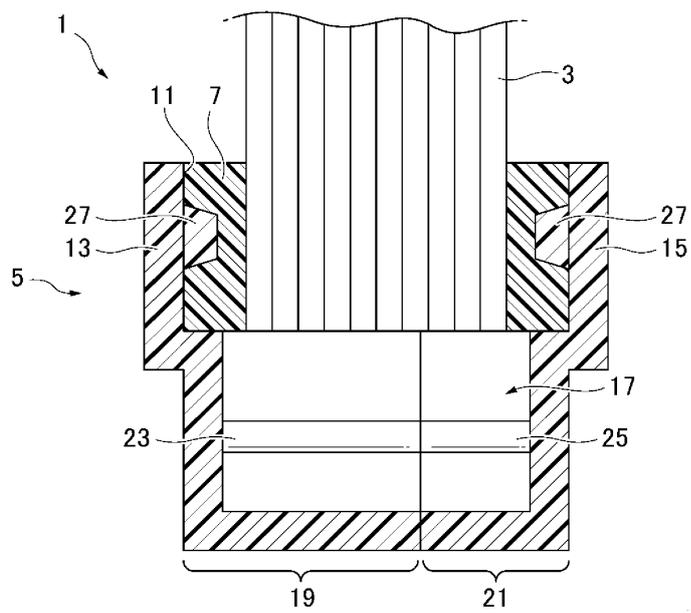
도면15



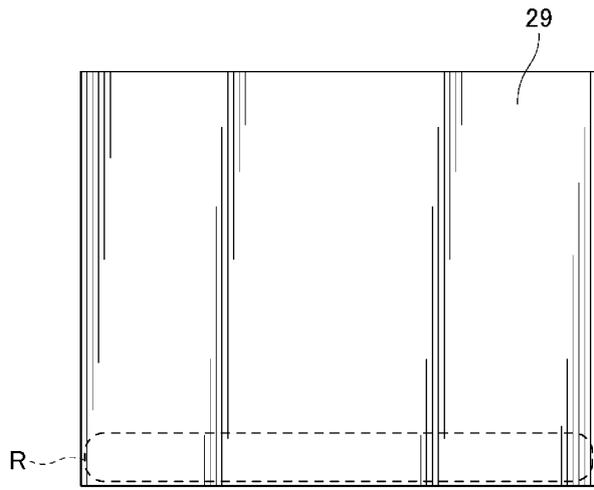
도면16



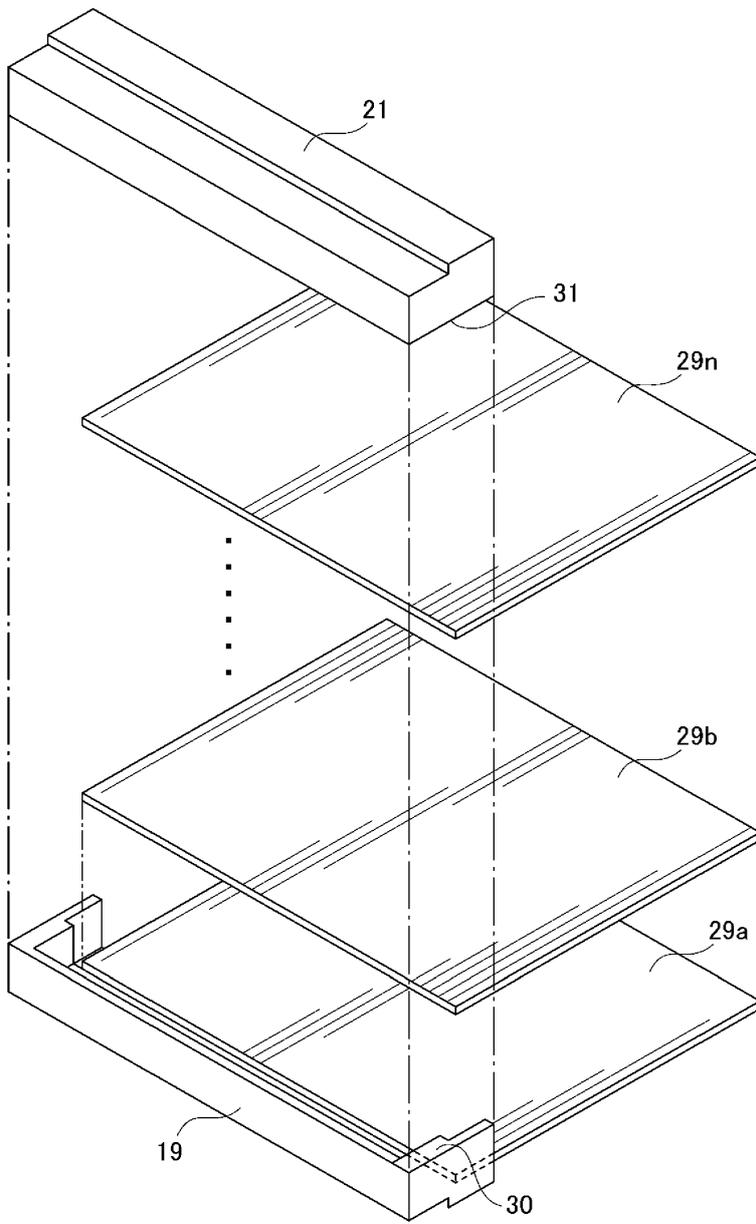
도면17



도면18



도면19



도면20

