(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[7]
B01D 65/00

(45) 공고일자 2001년04월16일
(11) 등록번호 10-0286446
(24) 등록일자 2001년01월13일

(21) 출원번호	10-1995-0701711	(65) 공개번호	특1995-0704025
(22) 출원일자	1995년05월01일	(43) 공개일자	1995년11월17일
번역문제출일자	1995년05월01일		
(86) 국제출원번호	PCT/AU 93/00556	(87) 국제공개번호	WO 94/09890
(86) 국제출원일자	1993년10월27일	(87) 국제공개일자	1994년05월11일
(81) 지정국	AP ARIPO특허 : 말라위 수단		
	EA 유라시아특허 : 벨라루스 카자흐스탄 러시아		
	EP 유럽특허 : 오스트리아 스위스 리히텐슈타인 독일 덴마크 스페인 핀랜드 영국 룩셈부르크 네덜란드 포르투칼 스웨덴		
	OA OAPI특허 : 부르키나파소 베넹 중앙아프리카 콩고 코트디브와르 카메룬 가봉 기네 말리 모리타니 니제르 세네갈 차드 토고		
	국내특허 : 오스트레일리아 바베이도스 불가리아 브라질 캐나다 헝가리 일본 북한 대한민국 스리랑카 라트비아 마다가스카르 몽고 노르웨이 뉴질랜드 폴란드 루마니아 슬로바키아 우크라이나 미국 우즈베키스탄 베트남 체코		
(30) 우선권주장	PL5629 1992년11월02일 오스트레일리아(AU)		

(73) 특허권자 맴텍리미티드
오스트레일리아 2756 엔에스더블류 사우스 윈저 멕텍 파크웨이 1
(72) 발명자 드럼몬드,험프리,존,자딘
오스트레일리아 2756 엔에스더블류 사우스 윈저 드럼몬드 스트리트 33
피처,토드,케이쓰,아론
미합중국 32169 플로리다주 뉴 스미르나 비치 노스 페닌술라 드라이브 214/2100
셀비,마이클,로버트,로이드
오스트레일리아 2060 엔에스더블류 맥마혼즈 포인트 먼로 스트리트 2/8
(74) 대리인 장수길

심사관 : 장정숙

(54) 섬유 감시 시스템

요약

누락

대표도

도1

명세서

[발명의 명칭]

섬유 감시 시스템

[발명분야]

본 발명은 섬유 막 여과 시스템에서 손상된 섬유를 위치 결정하는 방법에 관한 것이다.

본 발명은 폐수 처리와 관련하여 사용하기 위해 개발된 것으로서, 이하, 그러한 용도와 관련하여 설명하겠다. 그러나, 본 발명이 그러한 특정 분야에 한정되지 않음을 이해해야 한다.

[발명 배경]

섬유 막 여과 방법은 각기 여과수가, 여과수로부터 불순물을 배제하면서, 섬유의 외부로부터 섬유 벽의 미세 공극들을 통하여 섬유의 내부로 유동하도록 하기 위해 채택된 다수의 중공 관형 미세 공극 섬유들의 사용을 포함하는 잘 개발된 방법이다. 예컨대, 공극들은 직경이 0.2 마이크로미터 정도일 수 있다.

실제로, 수천 개의 섬유들이 함께 다발로 묶어서 외장(shell)에 내장되고, 이러한 조립체는 모듈(module)이라 불린다. 외장은 통상, 원통형이고, 섬유들이 외장의 종방향으로 연장하고, 외장의 단부들은 통상, 각 단부에 플러그를 형성하고 있는 폿팅(potting)이라 불리는 수지 등에 의해 밀봉된다. 종공 섬유들의

단부들은, 섬유들의 내부가 양 단부에서 모듈의 외부와 연통하여 여과수가 두 단부위치들로부터 배출되도록, 폿팅 플러그를 통해 연장하고 폿팅 플러그에 내장된다. 달리, 각 섬유의 양 단부들이 폿팅 플러그를 통해 연장하고 모듈의 일 단부가 외부와 연통할 수도 있고, 그렇지 않으면, 일 단부의 섬유들이 폿팅 플러그를 통해 연장하고 다른 섬유 단부들은 밀봉될 수 있다.

실제로, 모듈은(필수적이지는 않지만) 통상, 매니폴드를 배분하는 모듈들의 열을 각각 포함하고 열을 지어 배열된 "뱅크(bank)"들로 설치된다.

사용 시에, 공급수 또는 유입수는 섬유들의 외부와 모듈 외장의 내부 중간의 공간으로 도입된다. 여과수는 섬유들의 미세 공극들을 통해 유동한 후, 플러그를 거쳐 모듈의 외부로 통하고 있는 섬유들의 길이부를 따라 유동하여, 통상, 매니폴드로 들어간다.

폐수 여과 시스템은 수백 개의 모듈을 구립하고, 각각의 모듈은 수천개의 섬유들을 내장할 수 있다. 이러한 시스템들에서 고장이 발생하는 일은 드물지만, 단일 섬유의 파손 또는 파괴는, 여과되지 않은 유입수가 손상된 섬유의 내부로 들어가서 여과수를 오염기키게 되므로, 전체 시스템의 완전성을 저하시킬 수 있다.

섬유는 예컨대, 유입수 내의 예리하거나 단단한 입자의 존재로 인해, 또는 다른 이유 때문에 손상될 수 있다. 그러한 경우, 시스템 내의 수천 개의 섬유들중에서 손상된 섬유를 확인하는 데 어려움이 따른다. 섬유들은 액체로 공극을 채우도록 습윤되고, 섬유의 내부로부터 섬유의 외부로 공기가 확산하는 속도가 측정된다. 어떤 손상된 섬유가 없는 경우에, 그러한 속도는, 특정 막에 대해 소정의 압력 차이에서 섬유 내부로부터 섬유 외부로의 예상 확산성 유동을 표시하는 기준치와 상관이 있게 된다.

소정의 압력을 초과하는 경우에, 공극들에서의 기포들의 생성에 의해 확산성 유동이 동요를 일으키게 된다는 것을 주목하는 것이 중요하다. 이러한 압력을 막의 발포점 압력(bubble point pressure)이라 하고, 다음 식으로 정의된다:

$$P = \frac{4 \cdot \cos(\theta) \cdot B \cdot \gamma}{d}$$

여기서, p = 발포점 압력

Θ= 접촉각(wetting angle)

B = 비콜드 모세관 상수(Bechold capillary constant)

γ= 접촉 액체의 표면 장력

d = 공극 직경

분명히, 손상된 섬유가 존재하는 경우에, 측정된 속도는, 공극들을 통한 확산성 유동에 대항하는 결함부를 통한 공기의 유동으로 인한 성분을 포함하게 될 때 더 증가하게 된다.

이러한 방법이 손상된 섬유를 함유하는 모듈을 확인하는 데 유용하지만, 약간의 단점을 갖고 있고, 각각의 손상된 섬유를 확인하는 것으로까지 확대 적용되지 않는다.

본 발명의 목적은 종래 기술의 단점들 중의 적어도 일부를 개선하는 것이다.

[발명의 개시]

본 발명의 일 양태에 따르면, 본 발명은 여과 중에 여과수로부터 불순물을 배제하도록 섬유 막을 통해 여과수를 유동시키도록 채택된 다수의 중공 미세 공극섬유들을 에워싸고 있는 외장을 구비하고, 각 섬유의 내부는 매니폴드와 연통하고, 섬유들과 외장 중간의 공간은 매니폴드로부터 격리되어 있는 섬유 막 여과 모듈 내의, 손상된 섬유를 위치 결정하는 방법에 있어서, 섬유들과 외장 중간의 공간에 가압 상태의 가스를 공급하고, 섬유들의 단부를 습윤시키는 단계와; 손상된 섬유를 표시하는 기포들의 형성에 관하여 섬유들의 단부들을 감시하는 단계와; 손상된 섬유를 밀봉하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 섬유 막 여과 모듈 내의 손상된 섬유 위치 결정 방법에 관한 것이다.

본 발명의 제2 양태에 따르면, 본 발명은 여과 중에 여과수로부터 불순물을 배제하도록 섬유 막을 통해 여과수를 유동시키도록 채택된 다수의 중공 미세 공극섬유들을 에워싸고 있는 외장을 각기 구비하고, 각 섬유의 내부는 매니폴드와 연통하고, 섬유들과 외장 중간의 공간은 매니폴드로부터 격리되어 있는 모듈들의 세트 중에서 손상부를 갖고 있는 모듈을 포함하는 모듈들의 소 세트를 확인하는 방법에 있어서, 모듈들의 소 세트의 섬유들과 외장 또는 외장들 중간의 공간을 액체로 채우는 단계와: 모듈들의 소 세트의 섬유들의 내부로 막의 공칭 발포점 압력보다 낮은 압력으로 가스를 공급하는 단계와; 섬유들의 내부로부터 외부로의 가스의 이동에 의해 야기된 모듈들의 소 세트의 섬유들과 외장 또는 외장들 중간의 공간으로부터의 액체의 이동의 속도를 측정하는 단계와; 측정된 액체의 이동 속도를 기준 이동 속도와 비교하는 단계와; 이러한 비교를, 손상된 섬유가 모듈들의 소세트 내에 존재하는 지를 평가하기 위해 이용하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 손상부를 갖고 있는 모듈 소 세트 확인 방법에 관한 것이다.

소 세트 예컨대, 열로 구성되어 있는 세트로부터 선택된 모듈들의 뱅크이거나 예컨대, 모듈들의 뱅크로 구성되어 있는 세트에서 확인되는 손상부를 갖고 있는 단일 모듈로 구성되는 소 세트일 수 있다. 손상부는, 예컨대 손상된 섬유이거나, 폿팅 플러그 또는 누설 "0" 등에서의 누설부일 수 있다.

본 발명의 제2 양태의 단계들은, 섬유들의 내부가 액체로 채워질 수 있고, 가스가 모듈들의 소 세트의 섬유들과 외장 또는 외장들 중간의 공간으로 공급될 수 있고, 그 다음에, 섬유들의 내부로부터의 액체의 이동 속도가 측정되어, 기준 속도와 비교될 수 있다는 점에서 반전될 수 있다.

본 발명의 제3 양태에 따르면, 본 발명은 모듈들의 세트 중에서 손상부를 갖고 있는 모듈을 포함하는 모

듈들의 소 세트를 확인하는 방법에 있어서, 모듈들의 세트의 섬유들과 외장 또는 외장들 중간의 공간을 액체로 채우는 단계와; 모듈들의 세트의 섬유들의 내부로 막의 공칭 발포점 압력보다 낮은 압력으로 가스를 공급하는 단계와; 모듈들의 세트의 모듈들의 소 세트 내에 기포들이 형성되고 있는 지를 평가하기 위해 변환기 수단을 사용하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 손상부를 갖고 있는 모듈 소 세트 확인 방법에 관한 것이다.

모듈들의 세트는 예컨대, 모듈들의 뱅크들의 열이고, 모듈들의 소 세트는 모듈들의 뱅크일 수 있고, 변환기는 뱅크가 손상된 섬유를 포함하고 있음을 의미하는 뱅크 내의 기포의 형성을 나타내는 신호를 발생시키기 위해 사용될 수 있다. 달리, 모듈들의 세트는 모듈들의 뱅크이고, 이 경우, 모듈들의 소 세트는 단일 모듈이고, 변환기 신호는 모듈 내의 손상된 섬유의 존재 유무를 나타낸다.

변환기 수단은 예컨대, 가속도계, 마이크로폰, 또는 적절한 단일 신호 검출회로, 예컨대, 음파 시험기와 협동하는 다른 변환기일 수 있다.

변환기는 모듈의 외장과 접촉 상태에 있고, 손상된 섬유와 외장 벽 중간의 액체 내에서의 기포의 형성을 감지하기 위해 사용될 수 있다.

또한, 변환기 수단은 모듈 내의 손상된 섬유의 위치를 대략 결정하기 위해서도 사용될 수 있다.

[도면의 간단한 설명]

이제, 본 발명의 양호한 실시예를 첨부 도면들을 참조하여, 단지 예로써, 기술한다.

제1도는 본 발명에 의해 시험되는 형태의 여과 모듈의 사시도이다.

제2도는 제1도에 따른 모듈의 분해도이다.

제3도는 제2도의 선 3-3을 따라 취한 개략 단면도이다.

[발명의 양호한 실시예]

도면들을 참조하면, 양 단부에 매니폴드(6,8)들을 갖고 있는 외장(4)을 구비하는 모듈(2)이 도시되어 있다.

제2도에는 모듈(2)의 일 단부의 분해도가 도시되어 있다. 외장(4)은 다수의 종방향으로 연장하는 관형 미세 공극 섬유(10)들을 내장한다.

제3도에는 소수의 섬유들을 갖는, 제2도의 횡단면이 개략적으로 도시되어 있다. 중공 섬유(10)들의 단부들은 수지 등으로 만들어진 폿팅 플러그(12)를 통해 연장하고, 그 안에 내장되어 있다. 폿팅 플러그(12)는 슬리이브(14)에 내장되어, 매니폴드(6)와, 섬유(10)들과 외장(4)의 내부 중간의 공간 사이의 액체 연통을 방지한다. 그러나, 섬유(10)들은 폿팅 플러그(12)를 통해 연장함으로써, 섬유(10)들의 내부와 매니폴드(6) 사이의 연통을 용이하게 한다.

실제로, 정규의 DAF 시험들은 통상 보수 프로그램의 일부로서 통합된다.

달리, 압력 쇠퇴 시험(pressure decay test)이 규칙적으로 행해질 수 있다. 이러한 시험에서, 기압 상태의 공기가 막을 통해 소산되는 데 소요된 시간의 길이가 손상된 섬유들의 존재 유무의 표시로서 사용된다. 이들 시스템 시험들이 손상된 섬유의 존재를 검출하는 데 실패하는 경우, 여과수의 품질을 검사함으로써 결함이 발견되게 된다.

시스템 내의 손상된 섬유의 존재가 검출 또는 의심되는 경우, 손상된 섬유를 포함하는 모듈은 본 발명의 제2 및/또는 제3 양태에 따라 확인될 수 있다. 그 다음에, 확인된 모듈은, 예컨대 밸브들에 의해 격리되거나, 본 발명의 제1 양태에 따라 보수될 수 있다.

본 발명의 제2 양태에 따르면, 선택된 모듈들은 섬유(10)들과 외장(4) 중간의 공간이 물로 채워지고, 공기가 공칭 발포점 이하의 압력(sub-nominal bubble point pressure)으로 섬유들의 내부로 공급된다. 섬유의 내부로부터 섬유의 외부로의 공기의 확산은 물의 이동을 발생시키고, 그러한 이동의 속도가 측정될 수 있다. 양호한 실시예에서, 이동 속도는 섬유들과 외장 중간의 공간으로부터 수직으로 연장하고 그 공간과 연통하는 관을 제공함으로써 측정된다. 물이 이동함에 따라, 수직 관 내의 물의 레벨이 상승되게 된다. 물의 레벨이 두 개의 예정된 지점들 사이를 상승하는 데 소요된 시간을, 예컨대 관 상의 이격된 레벨 검출 변환기들에 의해 측정함으로써, 이동 속도가 쉽게 측정될 수 있다.

예컨대, 80 내지 100 kpa의 공기 압력이 60 모듈의 섬유들의 내측(120 평방 미터의 막 표면적)에 가해졌다. 통상, 이러한 크기의 일체식 시스템에서의 이동속도는 약 1mL/s이다. (약 160,000 개의 섬유 중에서) 하나의 파손된 섬유가 존재하는 경우, 유동 속도가 2.5mL/s까지 증가할 수 있다. 이는 완전도 문제점에 대한 조기 경고를 제공한다.

이동 속도가 기준치를 초과하는 경우, 그 다음에, 손상된 섬유를 함유하는 모듈이 확인되고, 본 발명의 제1 양태에 따라 섬유들과 외장 중간의 공간 내의 물이 가압 공기로 교체되고, 섬유들의 단부들이 습윤된다. 기포들에 관해 섬유들의 단부들을 감시함으로써, 손상된 섬유가 확인되고, 이어서 밀봉될 수 있다. 섬유는 양호하게는 손상된 섬유의 단부 속으로 핀을 축방향으로 진입시킴으로써 또는 달리 섬유를 용융, 아교 접착(glueing), 조임(pinching), 화학적으로 처리하거나 다른 밀봉 수단에 의해 밀봉함으로써 밀봉될 수 있다.

본 발명의 제2 양태에 따라 다수의 모듈들 중에서 손상된 섬유를 함유하는 각각의 모듈을 확인하는 것은 섬유들과 외장의 내부 중간의 공간이 액체로 채워진다는 점에서, 공기를 사용하는 종래의 DAF 시험에 비교할 때, DAF 시험과 다르다. 이는 다음과 같은 많은 이점을 갖는다:

액체의 과포화에 의한 확산성 공기 배경 유동이 감소하고, 확산성 유동의 측정을 제외함으로써 막 치수들에 대한 감수성이 감소하고, 측정하기 어려운 느린 공기 유동을 보다 쉽게 측정되는 공기 유동으로 전환

함으로써 보다 반복가능하고 신뢰성 있는 유동이 가능하고, 배열 위쪽에서의 배기를 채택하고, 막을 가로지르는 공기 유동 측정 및 밸브들을 가로지르는 물 유동 측정을 사용함으로써 밸브 누설에 대한 감수성을 감소시키는 능력(물의 점성도는 공기의 점성도보다 약 55배 크므로, 상대적으로 밸브 누설은 더 낮다.)을 갖고 있다.

손상된 섬유를 위치 결정하는 방법은 뱅크 내의 단일 모듈에도, 또는 배열내의 모듈들의 뱅크에도, 또는 모듈들의 세트의 임의로 선택된 소 세트(subset)에 도 동등하게 적용가능함을 이해해야 한다. 섬유들의 외장 측에 액체를 사용하는 것이 바람직하지만, 이 방법은 외장 측을 가압하고, 액체를 섬유 내부들과 연통하게 함으로써 수행될 수 있다.

본 발명의 제3 양태에 따르면, 선택된 모듈들은 섬유(10)들과 외장(4) 중간의 공간이 물로 채워지고, 공기가 공칭 발포점 이하의 압력으로 섬유들의 내부로 공급된다. 만일 손상된 섬유가 존재하면, 통상 기포들이 형성되고, 기포 형성과 관련된 음파가 음파 분석기 및/또는 가속도계에 의해 외장 외부로부터 검출될 수 있다. 음파 분석은 허용가능한 상태의 완전도를 갖는 미세 공극 막들을 에워싸는 것으로 간주되는 영역을 포함하는 스펙트럼 경계를 갖는 예정된 음파 스펙트럼과 발생된 음파를 비교함으로써 통상적으로 수행될 수 있다.

예정된 스펙트럼 경계 내에서 발생된 에너지가 기준값보다 더 크면, 섬유들과 외장 중간의 공간 내의 물이 가압 공기로 교체되고, 섬유들의 단부들이 습윤된다. 기포에 관해 섬유들의 단부들을 감시함으로써, 손상된 섬유가 확인될 수 있고, 이어서, 전술한 바와 같이 밀봉될 수 있다.

이미 지적한 바와 같이, 이러한 방법은 섬유 내부 측에 액체를 유지하면서 섬유들의 외장 측을 가압 함으로써 역시 수행될 수 있는데, 이 경우, 예컨대 매니폴드에서, 기포를 검출하기 위해 변환기가 사용될 수 있다. (도시되지 않은) 본 발명의 다른 실시예의 경우, 소나 비임(sonar beam)이 매니폴드의 종방향으로 연장하도록 변환기로부터 도입된다. 검출 수단은 대향 단부에서 비임의 세기를 측정하기 위해 채택된다. 검출 수단은 기포들에 의한 비임의 동요에 따라 신호를 발생하기 위해 채택된다. 반사된 신호들을 검출하기 위해 채택된 검출 수단의 경우, 기포들로부터 반사된 신호들은 검출기로부터 기포들의 거리를 표시하게 되고, 따라서, 매니폴드의 어느 모듈로부터 기포들이 발생하고 있는 지를 확인한다. 마찬가지로, 기포들이 발생하고 있는 매니폴드가 배열 중에서 검출되게 된다.

물론, 본 발명의 제2 및 제3 양태들이 조합되어 사용될 수 있다.

기포들을 검출하는 방법들이 음파일 필요는 없고, 기포들을 감지하기 위해 전도도, 전기 용량, 밀도, 광 투과율, 광 반사 또는 다른 물리적 변화들을 이용할수 있다. 기포 검출을 위한 적절한 광학, 전기, 또는 다른 변환기들 및 회로들이 알려져 있다. 매니폴드가 투명한 경우, 기포들의 시각적 검출이 사용될 수 있다.

본 발명을 하나 이상의 손상된 섬유들을 갖는 모듈들의 검출과 관련하여 주로 시술했지만, 모듈 손상은 "O" 링 손상으로 인한 폿팅 플러그의 누설로부터, 또는 다른 누설로부터 발생할 수 있고, 이러한 방법은 그러한 손상된 모듈들 또는 모듈 소 세트들의 확인에도 적용가능하다.

본 발명의 가르침으로부터 본원 기술 분야에서 숙련된 자들에게 명백한 바와 같이, 본 발명은 다른 형태들로 실시될 수 있고, 다른 용도로 사용될 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

여과 중에 여과수로부터 불순물을 배제하도록 섬유 막을 통해 여과수를 유동시키도록 채택된 다수의 중공 미세 공극 섬유들을 에웨싸고 있는 외장을 구비하고, 각 섬유의 내부는 매니폴드와 연통하고, 섬유들과 외장 중간의 공간은 매니폴드로부터 격리되어 있는 섬유 막 여과 모듈 내의, 손상된 섬유를 위치 결정하는 방법에 있어서, 섬유들과 외장 중간의 공간에 가압 상태의 가스를 공급하고, 섬유들의 단부를 습윤시키는 단계와; 손상된 섬유를 표시하는 기포들의 형성에 관하여 섬유들의 단부들을 감시하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 섬유 막 여과 모듈 내의 손상된 섬유 위치 결정 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 손상된 섬유는 손상된 섬유의 단부 속으로 핀을 축방향으로 진입시킴으로써 밀봉되는 것을 특징으로 하는 섬유 막 여과 모듈 내의 손상된 섬유 위치 결정 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 손상된 섬유는 섬유를 용융, 아교 접착(glueing), 조임(pinching), 화학적으로 처리함으로써 밀봉되는 것을 특징으로 하는 섬유 막 여 과모듈 내의 손상된 섬유 위치 결정 방법.

청구항 4

여과 중에 여과수로부터 불순물을 배제하도록 섬유 막을 통해 여과수를 유동시키도록 채택된 다수의 중공 미세 공극 섬유들을 에워싸고 있는 외장을 각기 구비하고, 각 섬유의 내부는 매니폴드와 연통하고, 섬유들과 외장 중간의 공간은 매니폴드로부터 격리되어 있는 모듈들의 세트 중에서 손상부를 갖고 있는 모듈을 포함하는 모듈들의 소 세트를 확인하는 방법에 있어서, 모듈들의 소 세트의 섬유들과 외장 또는 외장들 중간의 공간을 액체로 채우는 단계와; 모듈들의 소 세트의 섬유들의 내부로 막의 공칭 발포점 압력보다 낮은 압력으로 가스를 공급하는 단계와; 섬유들의 내부로부터 외부로의 가스의 이동에 의해 야기된 모듈들의 소 세트의 섬유들과 외장 또는 외장들 중간의 공간으로부터의 액체의 이동의 속도를 측정하는 단계와; 측정된 액체의 이동 속도를 기준 이동 속도와 비교하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 손상부를 갖고 있는 모듈 소 세트 확인 방법.

청구항 5

여과 중에 여과수로부터 불순물을 배제하도록 섬유 막을 통해 여과수를 유동시키도록 채택된 다수의 중공 미세 공극 섬유들을 에워싸고 있는 외장을 구비하고, 각 섬유의 내부는 매니폴드와 연통하고, 섬유들과 외장 중간의 공간은 매니폴드로 부터 격리되어 있는 모듈들의 세트 중에서 손상부를 갖고 있는 모듈을 포함하는 모듈들의 소 세트를 확인하는 방법에 있어서, 모듈들의 소 세트의 섬유들의 내부를 액체로 채우는 단계와; 모듈들의 소 세트의 섬유들의 외부로 막의 공칭 발포점 압력보다 낮은 압력으로 가스를 공급하는 단계와; 섬유들의 외부로부터 내부로의 가스의 이동에 의해 야기된, 섬유들의 내부로부터의 액체의 이동의 속도를 측정하는 단계와; 측정된 액체의 이동 속도를 기준 이동 속도와 비교하고, 이러한 비교를 손상된 섬유가 모듈들의 소 세트 내에 존재하는 지를 평가하는 데 이용하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 손상부를 갖고 있는 모듈 소 세트 확인 방법.

청구항 6

제4항에 있어서, 측정된 속도가 기준 속도를 초과하는 모듈들의 소 세트를 격리시키는 단계를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 손상부를 갖고 있는 모듈 소 세트 확인 방법.

청구항 7

제4항에 있어서, 모듈들의 소 세트는 뱅크들의 열로 구성되어 있는 세트로부터 선택된 모듈들의 뱅크인 것을 특징으로 하는 손상부를 갖고 있는 모듈 소 세트 확인 방법.

청구항 8

제4항에 있어서, 모듈들의 소 세트는 모듈들의 뱅크로 구성되어 있는 세트로부터 선택된 모듈로 구성되는 것을 특징으로 하는 손상부를 갖고 있는 모듈 소 세트 확인 방법.

청구항 9

제4항에 있어서, 이동 속도는 액체와 연통하는 관을 제공하고 관 내의 액체 레벨이 관 내의 두 예정된 지점들 사이를 상승하는 데 소요된 시간을 잼으로써 측정되는 것을 특징으로 하는 손상부를 갖고 있는 모듈 소 세트 확인 방법.

청구항 10

제9항에 있어서, 물의 레벨이 관 내의 이격된 레벨 검출 변환기들에 의해 검출되는 것을 특징으로 하는 손상부를 갖고 있는 모듈 소 세트 확인 방법.

청구항 11

여과 중에 여과수로부터 불순물을 배제하도록 섬유 막을 통해 여과수를 유동시키도록 채택된 다수의 중공 미세 공극 섬유들을 에워싸고 있는 외장을 각기 구비하고, 각 섬유의 내부는 매니폴드와 연통하고, 섬유들과 외장 중간의 공간은 매니폴드로부터 격리되어 있는 모듈들의 세트 중에서 손상부를 갖고 있는 모듈을 포함하는 모듈들의 소 세트를 확인하는 방법에 있어서, 모듈들의 세트의 섬유들과 외장 또는 외장들 중간의 공간을 액체로 채우는 단계와; 모듈들의 세트의 섬유들의 내부로 막의 공칭 발포점 압력보다 낮은 압력으로 가스를 공급하는 단계와; 모듈들의 세트의 모듈들의 소 세트 내에 기포들이 형성되고 있는 지를 검출하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 손상부를 갖고 있는 모듈 소 세트 확인 방법.

청구항 12

여과 중에 여과수로부터 불순물을 배제하도록 섬유 막을 통해 여과수를 유동시키도록 채택된 다수의 중공 미세 공극 섬유들을 에워싸고 있는 외장을 구비하고, 각 섬유의 내부는 매니폴드와 연통하고, 섬유들과 외장 중간의 공간은 매니폴드로 부터 격리되어 있는 모듈들의 세트 중에서 손상부를 갖고 있는 모듈을 포함하는 모듈들의 소 세트를 확인하는 방법에 있어서, 모듈들의 세트의 섬유들의 내부를 액체로 채우는 단계와; 모듈들의 세트의 섬유들과 외장 또는 외장들 중간의 공간으로 막의 공칭 발포점 압력보다 낮은 압력으로 가스를 공급하는 단계와; 모듈들의 세트의 모듈들의 소 세트 내에 기포들이 형성되고 있는 지를 검출하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 손상부를 갖고 있는 모듈 소 세트 확인 방법.

청구항 13

제11항에 있어서, 모듈들의 세트는 모듈들의 뱅크들의 열이고, 모듈들의 소 세트는 모듈들의 뱅크인 것을 특징으로 하는 손상부를 갖고 있는 모듈 소 세트 확인 방법.

청구항 14

제11항에 있어서, 모듈들의 세트는 모듈들의 뱅크이고, 모듈들의 소세트는 단일 모듈인 것을 특징으로 하는 손상부를 갖고 있는 모듈 소 세트 확인 방법.

청구항 15

제11항에 있어서, 기포들은 변환기에 의해 검출되는 것을 특징으로 하는 손상부를 갖고 있는 모듈 소 세트 확인 방법.

청구항 16

제15항에 있어서, 변환기는 가속도계 또는 마이크로폰인 것을 특징으로 하는 손상부를 갖고 있는 모듈 소 세트 확인 방법.

청구항 17

제15항 또는 제16항에 있어서, 변환기는 모듈의 외장과 접촉 상태에 있고, 손상된 섬유와 외장 벽 중간의 액체 내에서의 기포의 형성을 감지하기 위해 사용되는 것을 특징으로 하는 손상부를 갖고 있는 모듈 소 세트 확인 방법.

청구항 18

제11항에 있어서, 기포들은 음파, 전도도, 전기 용량, 광 투과, 광 반사 또는 밀도 측정에 의해 검출되는 것을 특징으로 하는 손상부를 갖고 있는 모듈소 세트 확인 방법.

청구항 19

제15항에 있어서, 변환기 수단은 모듈 내의 손상된 섬유의 위치를 대략 결정하기 위해 사용되는 것을 특징으로 하는 손상부를 갖고 있는 모듈 소 세트확인 방법.

청구항 20

제1항 내지 제3항 중의 어느 한 항에 따른 손상된 섬유를 위치 결정하는 방법과 조합하여 제4항 또는 제5항에 따른 방법에 의해 손상된 섬유를 갖고 있는 모듈을 확인하는 단계들을 구비하는 방법.

청구항 21

제1항 내지 제3항 중의 어느 한 항에 따른 손상된 섬유를 위치 결정하는 방법과 조합하여 제11항 또는 제12항에 따른 방법에 의해 손상된 섬유를 갖고 있는 모듈을 확인하는 단계들을 구비하는 방법.

청구항 22

제5항에 있어서, 측정된 속도가 기준 속도를 초과하는 모듈들의 소 세트를 격리시키는 단계를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 손상부를 갖고 있는 모듈 소 세트 확인 방법.

청구항 23

제5항에 있어서, 모듈들의 소 세트는 뱅크들의 열로 구성되어 있는 세트로부터 선택된 모듈들의 뱅크인 것을 특징으로 하는 손상부를 갖고 있는 모듈 소 세트 확인 방법.

청구항 24

제5항에 있어서, 모듈들의 소 세트는 모듈드의 뱅크열로 구성되어 있는 세트로부터 선택된 모듈로 구성되는 것을 특징으로 하는 손상부를 갖고 있는 모듈 소 세트 확인 방법.

청구항 25

제5항에 있어서, 이동 속도는 액체와 연통하는 관을 제공하고 관 내의 액체 레벨이 관 내의 두 예정된 지점들 사이를 상승하는 데 소요된 시간을 잼으로 써 측정되는 것을 특징으로 하는 손상부를 갖고 있는 모듈 소 세트 확인 방법.

청구항 26

제25항에 있어서, 물의 레벨이 관 내의 이격된 레벨 검출 변환기들에 의해 검출되는 것을 특징으로 하는 손상부를 갖고 있는 모듈 소 세트 확인 방법.

청구항 27

제12항에 있어서, 모듈들의 세트는 모듈들의 뱅크들의 열이고, 모듈들의 소 세트는 모듈들의 뱅크인 것을 특징으로 하는 손상부를 갖고 있는 모듈 소 세트 확인 방법.

청구항 28

제12항에 있어서, 모듈들의 세트는 모듈들의 뱅크이고, 모듈들의 소세트는 단일 모듈인 것을 특징으로 하는 손상부를 갖고 있는 모듈 소 세트 확인 방법.

청구항 29

제12항에 있어서, 기포들은 변환기에 의해 검출되는 것을 특징으로 하는 손상부를 갖고 있는 모듈 소 세트 확인 방법.

청구항 30

제12항에 있어서, 기포들은 음파, 전도도, 전기 용량, 광 투과, 광 반사 또는 밀도 측정에 의해 검출되는 것을 특징으로 하는 손상부를 갖고 있는 모듈 소 세트 확인 방법.

청구항 31

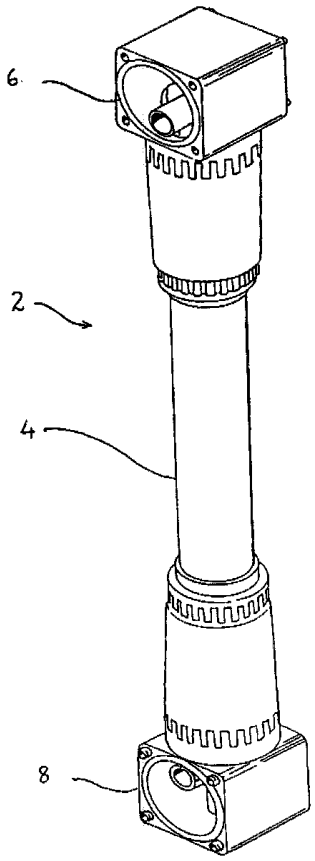
제29항에 있어서, 변환기는 가속도계 또는 마이크로폰인 것을 특징으로 하는 손상부를 갖고 있는 모듈 소 세트 확인 방법.

청구항 32

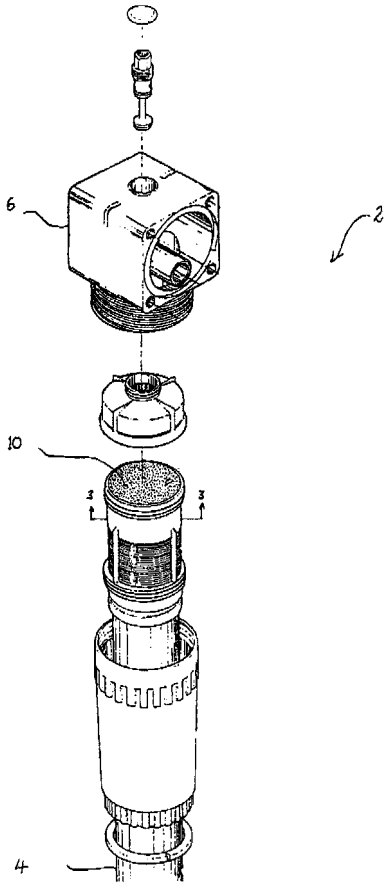
제29항에 있어서, 변환기 수단은 모듈 내의 손상된 섬유의 위치를 대략 결정하기 위해 사용되는 것을 특징으로 하는 손상부를 갖고 있는 모듈 소 세트확인 방법.

도면

도면1



도면2



도면3

