(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.[6]
B01D 46/44

(45) 공고일자 2005년09월30일
(11) 등록번호 10-0496912
(24) 등록일자 2005년06월14일

(21) 출원번호 10-1997-0069637
(22) 출원일자 1997년12월17일

(65) 공개번호 10-1998-0064225
(43) 공개일자 1998년10월07일

(30) 우선권주장 8-338457 1996년12월18일 일본(JP)
8-338458 1996년12월18일 일본(JP)
9-341615 1997년12월11일 일본(JP)

(73) 특허권자 가부시키가이샤 에바라 세이사꾸쇼
일본국 도쿄도 오타쿠 하네다아사히쵸 11-1

(72) 발명자 후지와라 구니오
일본국 가나가와켄 요코하마시 도츠카쿠 도리가오카 35-4

다카이 다케시
일본국 가나가와켄 가마쿠라시 데라분 2-3-9

가츠미네 마리
일본국 가나가와켄 가마쿠라시 가지와라 5-2, 비3-401

이와키 가즈오
일본국 가나가와켄 후지사와시 다이기리 1-1-1-105

가와즈 히데오
일본국 가나가와켄 요코하마시 오야베 4-38-2

세키구치 히데아키
일본국 치바켄 이치하라시 아오바다이 6-17-8

(74) 대리인 김양오
송재련
한규환

심사관 : 김성식

(54) 기체청정용케미컬필터의성능판정방법

요약

본 발명의 목적은 이온 교환체를 포함하는 필터 요소의 교환 시기를 판단하는 것이다.

상기 목적을 달성하기 위하여, 본발명에서는 필터 요소의 함수율, 중량 또는 압력 손실을 측정하고, 이어서 함수율, 중량 또는 압력 손실의 측정치를 소정치와 비교한다. 또는 이 측정치를 잔류 이온 교환용량으로 변환하고, 이어서 그 값과 소정치를 비교한다. 어느 경우에도 소정치 이하의 경우에는 필터 요소를 교환하고, 소정치보다 큰 경우에는 소정 기간 경과 후에 측정 공정 및 비교공정을 다시 행한다.

대표도

도 4

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 항염, 항습에서의 강산성 양이온 교환 섬유의 잔류 이온 교환 용량과 그 함수율과의 관계를 나타내는 그래프,

도 2는 이온 교환체 중의 술폰산기와 물분자와의 관계를 나타내는 모델,

도 3은 이온 교환체로 이루어지는 필터 요소의 중량 감소율의 경시적 변화를 나타내는 그래프,

도 4는 본 발명의 일실시예를 나타내는 플로우 챠트,

도 5 내지 도 7은 본 발명의 다른 실시예를 나타내는 플로우 챠트,

도 8은 본 발명의 측정 공정을 나타내는 개략도,

도 9는 본 발명에 사용할 수 있는 필터 조립체 및 적외선 수분계의 구성도,

도 10은 필터 요소의 상류 압력과 하류 압력과의 차압(압력 손실)과, 시간과의 상관을 나타내는 그래프이다.

※도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

10 : 필터 조립체 12 : 프레임체

14 : 필터 요소 20 : 적외선 수분계

28 : 조사광 29 : 반사광

32 : 기체의 유로 34 : 차압계

38 : 프레 필터 50 : 공기 라인

54 : 펌프 56 : 플로우 미터

60 : 혼입 가스라인 62 : 파미에이터

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 기체 청정용 케미컬 필터의 성능 판정 방법에 관한 것이다. 본 발명에 의하여 이온 교환체를 이용한 필터 요소의 이온 교환 용량이나 잔류 이온 교환 용량등, 필터 요소의 교환 시기에 관한 정보를 얻을 수 있음과 동시에 필터 요소의

입구, 출구의 제거 대상 성분의 농도 분석치가 정확한지의 여부를 필터 요소를 파괴하지 않고 검사할 수 있다. 또 필터 요소의 제조 공정에 있어서의 품질 관리에도 이용할 수 있다. 기체 청정용 케미컬 필터는 반도체 산업 등의 정밀 전자공업이나 의약품 제조업에 있어서, 크린룸에서 이용된다.

공기 중의 가스 성분을 제거하는 케미컬 필터로서 활성탄 입자나 활성탄소 섬유, 또는 그것들에 산이나 알칼리를 첨착한 필터가 알려져 있다. 또 다른 담체에 산화물이나 금속을 담지한 필터도 알려져 있다.

한편, 이온 교환체를 이용한 케미컬 필터는 ppb레벨의 가스 성분의 제거율이 높을 뿐만 아니라, 피흡착물의 재방출이 없기 때문에 최근 특히 반도체 관련 업계에서 사용되기 시작하였다.

케미컬 필터에 이용하는 이온 교환체의 형상으로서는 제거율이 높고, 경량으로 성형 가공이 용이한 부직포나 직포로 한 것이 흔히 사용되고 있다. 이온 교환기는 술폰산기나 카르복실기 등의 양이온 교환기, 4급 암모늄기, 3급 아미노기 등의 음이온 교환기 등이 이용되고 있다. 이들 이온 교환기에 의한 가스성분의 제거 기구는 주로 중화 반응이다. 따라서 이 필터를 계속해서 사용하면, 이온 교환 용량은 서서히 감소한다. 이온 교환 용량의 소비량이 커지면, 가스 성분의 제거율이 나빠지고, 필터를 교환하지 않으면 안된다.

필터의 교환 시기에 관해서는 HEPA필터나 ULPA필터등, 미립자 제거 필터에서는 압력 손실로 알 수 있으나, 케미컬 필터에 관해서는 전혀 알 수 없었다. 겨우 입구와 출구의 비대상 가스 성분의 농도 측정을 행하여 제거 성능이 저하한 것을 확인하여 교환 시기를 알 뿐이었다.

그러나 케미컬 필터를 필요로 하는 정도의 환경에서는 가스의 농도는 매우 미량이며, 농도 측정에는 임피저에 의한 장시간의 흡인과 흡수 후의 액의 세심한 분석이 필요하다. 그 때문에 결과가 나왔을 때에는 제거 대상 가스성분이 케미컬 필터로 제거되지 않고, 장시간 계속해서 속출되어 반도체 제품의 표면을 오염시키는 사태도 염려된다. 또한 미량 가스성분의 샘플링은 매우 어렵고, 분석치가 정확하여도 그 샘플링 지점이 필터 성능을 대표하고 있는지의 여부를 알려면 모든 지점의 샘플링을 할 필요가 있다. 또 이와 같은 분석은 인력과 수고가 소요된다.

활성탄과 같은 물리 흡착과는 달리, 이온 교환체는 화학 흡착이기 때문에 이온 교환 용량을 소정의 수치로 결정하면, 입구 농도로부터 비교적 간단하게 수명을 산출할 수 있다. 그래서 수명이 가까워지면, 상기 농도측정을 행하는 방법도 있으나, 입구 농도가 안정되어 있는 일은 좀처럼 없다. 그 경우, 제거 성능이 나빠지기까지 정기적으로 가스 농도를 분석하지 않으면 안되며, 상기 문제를 해소한 것은 아니다. 그래서 일정 기간 사용한 필터는 이온 교환 용량, 즉 가스 성분 제거능력이 있음에도 불구하고, 교환하는 방법도 흔히 취하여진다.

이와 같은 방법은 자원 절약, 에너지 절약의 시대에 걸맞지 않을 뿐 아니라 비용상승을 초래한다. 이와 같은 상황에서 지금까지의 필터 전후의 공기 중의 미량 가스 성분 농도를 분석하여 간접적으로 필터의 교환 시기를 결정하다는 번잡함을 해소할 수 있다. 케미컬 필터를 파괴하거나 접촉하거나 하는 일 없이 직접적으로 또한 순식간에 아는 방법이 요구되고 있었다.

또 통상 복수의 필터를 이용하는 바와 같은 대면적의 공기 정화를 행할 경우, 균일한 흐름이 얻어지지 않는 경우나 균일한 흐름이 얻어져도 제거 대상의 가스 성분 농도가 균일하지 않는 경우가 있으며, 각 필터의 이온 교환 용량의 소비량이 균일하지 않아 필터를 교환하거나 또 그 교환 시기를 판정하는 것이 곤란하였다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 이온 교환체를 포함하는 필터 요소가 가스 성분을 흡착함에 따라 필터 요소의 함수율 및 중량이 오히려 저하하는 것을 발견하여 완성한 것이다. 초기 상태에서는 필터 요소의 이온 교환체 중에서 수소 결합 등에 의하여 대부분의 물분자가 회합하고 있다고 생각된다. 그러나 필터 요소의 사용에 따라 이온 교환체 중의 술폰산기 등의 이온 교환기가 가스 성분을 흡착함으로써 회합하고 있는 물분자의 수가 감소하고, 오히려 필터 요소의 함수율, 중량 및 압력 손실도 감소하는 것이라고 생각된다. 따라서 필터 요소의 함수율, 중량 또는 압력 손실이 어느 정도 이상 감소한 경우에는 가스 성분이 이온 교환체 중의 이온 교환기와 어느 정도이상 결합한 것을 나타내게 되어 필터 요소를 교환하는 시기가 된다.

그래서 본 발명의 제 1측면 및 제 2측면에서는 필터 요소의 함수율 또는 중량을 지표로 하였다. 이에 대하여 본 발명의 제 3측면 및 제 4측면에서는 필터 요소의 압력 손실을 지표로 하였다.

본 발명의 제 1측면 및 제 3측면에서는 함수율, 중량 또는 압력 손실을 지표로 하기 때문에 반드시 이온 교환용량을 얻을 필요가 없다. 이것에 대하여 본 발명의 제 2측면 및 제 4측면에서는 필터 요소의 함수율, 중량 또는 압력 손실을 검량선 등을 이용하여 잔류 이온 교환 용량으로 교환하고, 잔류 이온 교환 용량을 지표로 해서 필터 요소의 교환 시기를 판단하고 있다. 본 발명의 제 5측면에서는 압력차로 판단한 후, 다시 함수율 또는 중량으로 판단하고 있다.

본 발명의 제 1측면에서는 이온 교환체를 포함하는 필터 요소의 함수율 또는 중량을 측정하는 공정과, 함수율 또는 중량의 측정치를 소정치와 비교하는 공정과, 함수율 또는 중량의 측정치가 소정치 이하인 경우에는 상기 필터 요소를 교환하는 공정을 포함하며, 함수율 또는 중량의 측정치가 소정치보다 큰 경우에는 소정 기간 경과 후에 상기 측정 공정 및 상기 비교 공정을 다시 행하고, 상기 소정치가 상기 함수율 또는 중량의 초기치보다도 작은 것을 특징으로 하는 기체 청정용 케미컬 필터의 성능 판정 방법이 제공된다.

본 발명의 제 1측면에서 상기 측정 공정전에 상기 필터 요소를 소정 온도 및 소정 습도의 분위기로 유지하는 공정을 포함하는 것이 바람직하다.

본 발명의 제 2측면에서는 이온 교환체를 포함하는 필터 요소의 함수율 또는 중량을 측정하는 공정과, 이 함수율 또는 중량의 측정치를 상기 필터 요소의 잔류 이온 교환 용량으로 변환하는 공정과, 그리고 이 잔류 이온 교환 용량을 소정치와 비교하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 기체 청정용 케미컬 필터의 성능 판정 방법이 제공된다.

본 발명의 제 2측면에서 상기 잔류 이온 교환 용량이 소정치 이하인 경우에는 상기 필터 요소를 교환하는 공정을 더욱 포함하는 것이 바람직하다. 또 상기 잔류 이온 교환 용량이 소정치 보다 큰 경우에는 소정 기간 경과 후에 상기 측정 공정, 상기 변환 공정, 상기 비교 공정을 다시 행하는 것이 바람직하다. 상기 잔류 이온 교환 용량의 소정치가 초기 이온 교환 용량의 20 ~ 40%인 것이 바람직하다.

상기 측정 공정 전에 상기 필터 요소를 소정 온도 및 소정 습도의 분위기로 유지하는 공정을 포함하며, 소정 온도 및 소정 습도 분위기에서의 상기 필터 요소의 함수율 또는 중량과, 그 잔류 이온 교환 용량과의 상관관계를 나타내는 검량선을 얻는 공정을 포함하며, 상기 변환 공정에서 상기 검량선을 이용하는 것이 바람직하다.

본 발명의 제 1측면 및 제 2측면에서 상기 측정 공정이 적외선 및/또는 근적외선을 상기 필터 요소에 조사하는 공정과, 상기 필터 요소로부터 반사된 적외선 및/또는 근적외선을 검지하는 공정을 포함하는 것이 바람직하다. 또는 상기 측정 공정이 상기 필터 요소의 함수율을 측정하는 공정을 포함하는 것이 바람직하다.

본 발명의 제 3측면에서는 이온 교환체를 포함하는 필터 요소를 기체의 유로에 배치하는 공정과, 상기 필터 요소의 상류 압력과 하류 압력과의 차를 측정하는 공정과, 이 압력차의 측정치를 소정치와 비교하는 공정과, 이 압력차의 측정치가 소정치 이하인 경우에는 상기 필터 요소를 교환하는 공정을 가지며, 상기 압력차의 측정치가 소정치보다 큰 경우에는 소정 기간 경과 후에 상기 측정 공정 및 상기 비교 공정을 다시 행하고, 상기 소정치가 상기 압력차의 초기치보다도 작은 것을 특징으로 하는 기체 청정용 케미컬 필터의 성능 판정 방법이 제공된다.

본 발명의 제 3측면에서 상기 측정 공정 전에 상기 필터 요소를 소정 온도 및 소정 습도의 분위기로 유지하는 공정을 포함하는 것이 바람직하다.

본 발명의 제 4측면에서는 이온 교환체를 포함하는 필터 요소를 기체의 유로에 배치하는 공정과, 상기 필터 요소의 상류 압력과 하류 압력과의 차를 측정하는 공정과, 이 압력차의 측정치를 상기 필터 요소의 잔류 이온 교환 용량으로 변환하는 공정과, 그리고 이 잔류 이온 교환 용량을 소정치와 비교하는 공정을 포함하는 기체 청정용 케미컬 필터의 성능 판정 방법이 제공된다,

본 발명의 제 4측면에서 상기 잔류 이온 교환 용량이 소정치 이하인 경우에는 상기 필터 요소를 교환하는 공정을 더욱 포함하는 것이 바람직하다. 또 상기 잔류 이온 교환용량이 소정치보다 큰 경우에는 소정 기간 경과 후에 상기 측정 공정, 상기 변환 공정, 상기 비교공정을 다시 행하는 것이 바람직하다.

또 본 발명의 제 4측면에서 상기 측정 공정전에 상기 필터요소를 소정 온도 및 소정 습도의 분위기로 유지하는 공정을 가지며, 소정 온도 및 소정 습도의 분위기에서의 상기 압력차와 그 잔류 이온 교환 용량과의 상관관계를 나타내는 검량선을 얻는 공정을 가지며, 상기 변환 공정에서 상기 검량선을 이용하는 것이 바람직하다.

본 발명의 제 5측면에서는 이온 교환체를 포함하는 필터 요소를 기체의 유로에 배치하는 공정과, 상기 필터 요소의 상류 압력과 하류 압력과의 차를 측정하는 공정과, 압력차의 측정치를 소정치와 비교하는 공정과, 이 압력차의 측정치가 소정치 이하인 경우에는 상기 필터 요소의 함수율 또는 중량을 측정하는 공정과, 상기 압력차의 측정치가 소정치보다 큰 경우에는 소정 기간 경과 후에 상기 압력차의 측정 공정 및 상기 압력차의 비교 공정을 다시 행하고, 상기 압력차의 소정치가 상기 압력차의 초기치보다도 작은 것을 특징으로 하는 기체 청정용 케미컬 필터의 성능 판정 방법이 제공된다.

본 발명의 제 5측면에서 함수율 또는 중량의 측정치를 소정치와 비교하는 공정과, 함수율 또는 중량의 측정치가 소정치 이하인 경우에는 상기 필터 요소를 교환하는 공정을 가지며, 상기 함수율 또는 중량의 측정치가 소정치보다 큰 경우에는 소정 기간 경과 후에 상기 압력차의 측정 공정 및 상기 압력차의 비교 공정을 다시 행하고, 상기 함수율 또는 중량의 소정치가 상기 함수율 또는 중량의 초기치보다도 작은 것이 바람직하다.

또는 함수율 또는 중량의 측정치를 상기 필터 요소의 잔류 이온 교환 용량으로 변환하는 공정과, 그리고 이 잔류 이온 교환 용량을 소정치와 비교하는 공정을 포함하는 것이 바람직하다. 또 상기 잔류 이온 교환 용량이 소정치 이하인 경우에는 상기 필터 요소를 교환하는 공정을 더욱 포함하는 것이 바람직하다. 또한 상기 잔류 이온 교환 용량이 소정치보다 큰 경우에는 소정 기간 경과 후에 상기 압력차의 측정 공정, 상기 압력차의 비교 공정을 다시 행하는 것이 더욱 바람직하다.

또 상기 압력차의 측정 공정 전에 상기 필터 요소를 소정 온도 및 소정 습도의 분위기로 유지하는 공정을 포함하는 것이 바람직하다. 또 상기 측정 공정이 적외선 및/또는 근적외선을 상기 필터 요소에 조사하는 공정과, 상기 필터 요소로부터 반사된 적외선 및/또는 근적외선을 검지하는 공정을 포함하는 것이 바람직하다.

본 발명의 제 1 ~ 제 5측면에서 필터 조립체가 프레임체와 상기 프레임체에 고정되어 있는 상기 필터 요소를 가지고 있어 상기 교환 공정에서 상기 필터 조립체가 교환되는 것이 바람직하다. 또 상기 필터 요소의 상류에 별개의 필터 요소가 더 설치되어 있는 것이 바람직하다. 또한 상기 이온 교환체가 강산성 또는 강염기성인 이온 교환기를 가지는 것이 바람직하다. 또 상기 이온 교환체가 방사선 그래프트 중합 방법을 이용하여 제조된 것이 바람직하다.

발명의 구성 및 작용

도 8에서 필터 요소(14)를 포함하는 필터 조립체(10)가 기체의 유로(32)에 배치되어 있다. 그리고 본 발명의 제 3측면 및 제 4측면에서는 필터 요소(14)의 상류(35)의 압력과 하류(36)의 압력과의 차를 측정하기 위하여 차압계(34)가 설치되어 있다. 또한 유로(32)에는 유로 중의 가스를 샘플링하기 위한 샘플링 라인(42, 44)가 설치되어 있다. 그러나 이들 샘플링 라인(42, 44)은 실시예에서 본 발명의 원리를 확인하기 위하여 설치되어 있고, 본 발명에 필수적인 것은 아니다.

도 9에 나타내는 바와 같이 필터 조립체(10)는 프레임체(12)와, 이온 교환체를 포함하는 필터 요소(14)를 가진다. 프레임체(12)는 예를 들어 폴리프로필렌 등의 고분자 재료로 이루어지고, 크린룸에서 이용될 경우에는 고순도의 고분자 재료인 것이 바람직하다. 프레임체(12)에는 접착제 등의 밀봉제에 의하여 필터 요소(14)가 프리츠형상으로 고정되어 있다. 필터 요소(14)의 단면 형상은 15로 나타낸다. 필터 요소(14)는 이온 교환체를 포함하고, 전형적으로는 이온 교환체로 구성되어 있다. 필터 요소(14)는 예를 들어 섬유 형상의 이온 교환체가 직포, 부직포등으로 가공되어 있는 것이다.

필터 조립체(10)는 예를 들어 크린룸에 공기를 도입하는 덕트 내 등에 고정하여 사용한다. 스텝퍼, 에어나이프 등의 공기 도입부에 고정할 수도 있다. 또는 크린룸의 벽 일면에 복수의 필터 조립체를 고정하여도 된다.

필터 조립체(10)에는 이온성 물질을 포함하는 기체가 그 흐름 방향(18)으로부터 도입된다. 필터 요소(14) 중의 이온 교환체가 기체 중의 이온성 물질을 화학적으로 흡착하여 제거할 수 있다. 필터 요소(14)는 암모니아, 트리메틸아민 등의 염기성 가스 및 염화수소, 불화수소, 유기산, 황산화물, 질소산화물 등의 산성 가스를 흡착할 수 있다. 그리고 이온 교환체가 이들 이온성 물질을 흡착함에 따라 필터 요소의 제거 효율이 저하된다. 본 발명의 제 1측면 및 제 2측면은 필터 요소(14)의 함수율 또는 중량을 측정함으로써 필터 요소(14) 내지 필터 조립체(10)를 교환하는 시기를 판정하는 것이다.

도 4는 본 발명의 제 1 측면 및 제 3 측면을 나타낸다. 유지공정(71)으로서 필터 조립체(10), 특히 필터 요소(14)를 소정 온도, 습도로 유지하는 것이 바람직하다. 필터 요소(14)의 함수율 또는 중량은 온도, 습도에 의존하기 때문이다. 크린룸은 소정 온도, 습도로 유지되어 있기 때문에 필터 조립체(10) 그 자체가 크린룸에 배치되어 있는 경우에는 이 요건은 필연적으로 만족되게 된다. 이 유지 공정에서의 소정 온도, 습도는 필터 조립체(10)를 통상, 사용하고 있을 때의 온도, 습도와 달라도 상관 없다.

이어서 측정 공정(32)으로서 필터 요소(14)의 함수율 또는 중량을 측정한다. 또는 도 8에 나타내는 바와 같이 필터 요소(14)의 상류(35)의 압력과 하류(36)의 압력의 차압(이하 통상 '압력손실'이라 함)을 측정한다. 바람직하게는 이 측정 공정에서도 유지 공정(71)에서 유지된 온도, 습도를 유지한다.

함수율은 적외선 및/또는 근적외선을 이용하여 측정함으로써 얻는 것이 바람직하며, 예를들어 적외선 수분계를 적합하게 이용할 수 있다. 도 9에 나타내는 바와 같이 적외선 수분계(20)의 광원으로 적외선 및/또는 근적외선(28)을 필터요소(14)의 표면에 조사하고, 그리고 적외선 수분계(20)의 검출부가 이 표면으로부터 반사한 적외선 및/또는 근적외선(29)을 검지하여도 된다. 적외선 및/또는 근적외선은 필터 요소(14)의 상류측 표면 또는 하류측 표면의 어느 것을 조사하여도 상관없다. 또 필터 요소(14)를 투과한 적외선 및/또는 근적외선을 검지하여도 된다. 기존의 적외선 수분계(예를 들어 JT Engineering Inc.,일본국에서 입수가능한 적외선 수분계 JE-100)를 적합하게 이용할 수 있다. 적외선 수분계(20)에서 얻어진 지시치는 소정의 검량선에 의하여 함수율로 변환할 수 있다.

이어서 비교 공정(74)에서, 얻어진 함수율, 중량 또는 차압의 측정치를 소정치와 비교한다. 함수율, 중량 또는 차압의 측정치가 소정치 이하인 경우에는 교환 공정(75)에서 필터 요소(14)를 교환하고, 바람직하게는 필터 조립체(10)의 전체를 교환한다. 한편, 함수율, 중량 또는 차압의 측정치가 소정치보다 큰 경우에는 필터 조립체(10)를 그대로 사용할 수 있고, 소정 기간 대기한 후 또는 사용한 후 상기 측정 공정(72)및 상기 비교 공정(74)을 다시 행한다. 이 경우에는 상기 유지 공정(71), 상기 측정 공정(72), 상기 비교 공정(74)을 다시 행하는 것이 바람직하다.

도 5는 본 발명의 제 2측면 및 제 4측면을 나타낸다. 본 발명의 제 2측면 및 제 4측면에서는 유지 공정(81)및 측정 공정(82)은 각각 유지 공정(71)및 측정 공정(72)과 동일하다.

이어서 변환 공정(83)에서, 함수율, 중량 또는 차압의 소정치를 필터요소(14)의 잔류 이온 교환 용량으로 변환한다. 바람직하게는 소정 온도 및 소정 습도의 분위기에서의 필터 요소의 함수율, 중량 또는 차압과 그 잔류 이온 교환 용량과의 상관관계를 나타내는 검량선을 미리 얻어 두고, 얻어진 함수율, 중량과 그 검량선을 비교한다. 이와 같은 검량선은 예를 들어 도 1에 나타낸다. 또한 상기 유지 공정(81)에서는 이 검량선을 작성하였을 때의 온도, 습도로 유지하는 것이 바람직하다.

이어서 비교 공정(84)에서 얻어진 잔류 이온 교환 용량을 소정치와 비교한다. 잔류 이온 교환용량이 소정치 이하인 경우에는 필터 요소(14)를 교환하는 것이 바람직하며, 필터 조립체(10) 전체를 교환하는 것이 더 바람직하다. 한편, 잔류 이온 교환 용량이 소정치보다 큰 경우에는 필터 조립체(10)를 그대로 사용할 수 있으며, 소정 기간 대기한 후 또는 사용한 후, 상기 측정 공정(82), 상기 변환 공정(83), 상기 비교 공정(84)을 다시 행하는 것이 바람직하며, 상기 유지 공정(81), 상기 측정 공정(82), 상기 변환 공정(83), 상기 비교 공정(84)을 다시 행하는 것이 더 바람직하다.

상기 잔류 이온 교환 용량이 초기 이온 교환 용량인 10 ~ 60%인 것이 바람직하고, 초기 이온 교환 용량의 15 ~ 35%인 것이 더 바람직하다.

본 발명의 제 5측면에서는 필터 요소의 상류의 압력과 하류의 압력의 압력차를 측정한 후, 소정의 경우에는 다시 함수율 또는 중량을 측정한다. 압력차의 측정은 기체의 유동 상태의 변동, 필터 요소의 막힘 등으로도 변동하기 때문에 반드시 정확하지 않다. 그래서 압력차의 경시 변화를 측정함으로써 대략적인 교환 시기를 판단하고, 필요에 따라 다시 함수율 또는 중량을 측정함으로써 정확하게 필터 요소의 교환 시기를 판단할 수 있다.

도 6은 본 발명의 제 5측면의 일실시예의 플로우 챠트를 나타낸다. 도 6에서는 온도, 습도의 유지 공정(91), 차압 측정 공정(92), 차압의 비교 공정(93)에 관해서는 각각 도 4의 공정(71, 72, 74)과 동일하다. 또 차압의 측정치가 소정치보다 큰 경우에는 소정 기간 대기한 후 또는 사용한 후 상기 측정 공정(92) 및 상기 비교공정(93)을 다시 행하는 것도 동일하며, 바람직하게는 상기 유지 공정(91)을 다시 행하는 것도 동일하다.

비교 공정(93)에서, 차압의 측정치가 소정치 이하인 경우에는 측정 공정(94)에서 상기한 바와 같이 필터 요소의 함수율 또는 중량을 측정한다. 그리고 도 4와 마찬가지로 비교 공정(95)에서 함수율 또는 중량의 측정치를 소정치와 비교한다. 측정치가 소정치 이하인 경우에는 교환 공정(98)에서 필터 요소(14)를 교환하고, 필터 조립체(10)전체를 교환하는 것이 바람직하다. 한편, 함수율 또는 중량의 측정치가 소정치보다 큰 경우에는 필터 조립체(10)를 그대로 사용할 수 있고, 소정 기간 대기한 후 또는 사용한 후에 상기 차압 측정공정(92)및 상기 차압 비교 공정(93)을 다시 행하고, 상기 유지 공정(91)도 다시 행하는 것이 바람직하다.

도 7은 본 발명의 제 5측면의 다른 실시예의 플로우 챠트를 나타낸다. 도 7에서는 온도, 습도의 유지 공정(91), 차압 측정 공정(92), 차압의 비교 공정(93), 함수율 또는 중량의 측정 공정(94)에 관해서는 도 6과 동일하다.

이어서 변환 공정(96)에서 도 5의 변환 공정(83)과 동일하게 함수율 또는 중량의 측정치를 필터 요소(14)의 잔류 이온 교환 용량으로 변환한다. 그리고 도 5와 마찬가지로 비교 공정(97)에서 얻어진 잔류 이온 교환 용량을 소정치와 비교한다. 잔류 이온 교환 용량이 소정치 이하인 경우에는 교환 공정(98)에서 필터 요소(14)를 교환하는 것이 바람직하며, 필터 조립체(10)전체를 교환하는 것이 더 바람직하다. 한편, 잔류 이온 교환 용량이 소정치보다 큰 경우에는 필터 조립체(10)를 그대로 사용할 수 있으며, 소정 기간 대기한 후 또는 사용한 후에 상기 차압 측정 공정(92), 상기 차압 비교 공정(93)을 다시 행하는 것이 바람직하며, 상기 유지 공정(91)도 다시 행하는 것이 더 바람직하다.

본 발명을 더욱 상세하게 설명한다.

본 발명은 이온 교환체를 포함하는 필터 요소의 함수율, 중량 및 압력 손실이 화학 흡착한 가스 성분의 양에 따라 변환한다는 식견을 얻어 이루어진 것이다.

본 발명을 예를 들어 이온 교환체로서 강산성 양이온 교환체의 이온교환기로서 대표적인 술폰산기를 적용하고, 대상 가스로서 주로 암모니아를 흡착하는 경우에 관하여 설명한다.

술폰산기를 가지는 강산성 양이온 교환체와 암모니아와의 반응은 다음식으로 나타낸다.

$$R - SO_3H + NH_3 \rightarrow R - SO_3NH_4$$

상기 식에 나타내는 바와 같이 술폰산기에 암모니아가 흡착하면, 암모니아의 분자량(17)에 상당한 중량 증가가 일어난다고 생각된다. 사실, 암모니아 흡착전후의 중량 변화를 필터 요소의 건조 상태에서 조사하면, 미리 이온 교환 용량으로 계산한 중량 증가와 일치한다는 것이 확인된다.

그러나 통상의 온도, 습도의 공간에서는 암모니아가 흡착하면 오히려 필터 요소가 가벼워지는 역현상이 나타나게 되는 것이 판명되었다. 예를 들어 암모니아가 흡착되어 있지 않은 부직포는 충분히 젖어 있는 것과 같은 표면 촉감이 있는 것에 비해 암모니아가 흡착되어 있는 부직포는 비교적 건조되어 있다. 이와 같은 현상을 근거로 일정한 이온 교환 용량을 가지는 강산성 양이온 교환 부직포에 대하여 22℃의 항온, 55%의 항습실에서의 암모니아 흡착량과 그것에 따르는 중량 변화를 측정하였다. 도 1에 그 결과, 즉 잔류 이온 교환 용량과 함수율의 관계를 나타낸다. 즉 도 1에서 미사용의 강산성 양이온 교환 부직포의 H형 중량은 암모니아 흡착 후의 중량에 비해 10% 이상이나 무거운 것을 알 수 있었다. 따라서 필터 조립체의 중량 감소를 측정하면, 교환 시기에 대하여 매우 직접적이고 정확한 정보가 얻어진다.

또 본 발명자들은 중량 변화가 함수율에 기인하는 것에 착안하여, 공기 중에서의 강산성 양이온 교화체의 함수율에 대하여 다시 검토를 하였던 바, 함수율은 공기 중의 온도·습도가 일정한 경우, 암모니아의 흡착량에 의존하여 변화하는 것이 판명되었다.

온도·습도가 일정하지 않은 공기 중에서는 함수율은 공기 중의 온도·습도에도 관계하고, 강산성 이온 교환체의 술폰산기와 물분자와의 관계는 도 2의 모델에 나타내는 바와 같이 되어 있다고 생각된다. 즉 술폰산기의 둘레에 비교적 강고하게 흡착한 결합수의 층이 있고, 그 바깥측에 다시 약하게 흡착, 결합한 부착수의 층이 있다. 부착수층과 결합수 사이에 중간층(준결합수)을 생각할 수도 있다.

부착수의 양은 공기 중의 온도·습도에 따라 용이하게 변화한다. 한편, 결합수의 양은 암모니아의 흡착량에 따라 변화하고, 암모니아 등의 가스가 흡착하면 감소한다. 따라서 감소량을 검지하려면 크린룸과 같은 항온·항습실일 것이 바람직하다.

반도체 산업 등의 크린룸에서는 온도·습도가 항상 일정하게 콘트롤되어 있기 때문에 함수율을 측정함으로써 암모니아와 같은 흡착 가스의 흡착량을 유지할 수 있으며, 따라서 필터의 성능 및/또는 교환 시기를 판정할 수 있다.

본 발명에서는 함수율의 측정은 통상 행하여지고 있는 방법을 적용할 수 있으나, 적외선 또는 근적외선의 반사를 이용한 것이 필터재의 비파괴·비접촉으로 할 수 있어 바람직하다. 특히 잡신호가 적고, 측정 대상물의 형상에 의한 제한이 비교적 적은 근적외선을 이용한 것이 적합하며, 프리츠 가공 후의 필터와 같은 형상으로도 측정할 수 있다.

또한 도 8에 나타내는 바와 같이 필터요소(14)의 상류에 별개의 프레필터(38)를 설치하는 것이 바람직하다. 프레필터(38)가 미립자, 먼지를 포착할 수 있기 때문에 필터 요소(14)의 중량 증가, 압력 손실의 증대를 방지하여 이들의 측정을 정확하게 유지할 수 있다. 또 필터 요소(14)의 착색을 방지하여 적외선/근적외선의 측정을 정확하게 유지할 수 있다. 프레필터(38)는 이온 교환체를 포함하여도 되고, 포함하지 않아도 된다.

또한 본 발명에 있어서 함수율의 측정은 상기와 같이 케미컬 필터의 중량측정에 의하여 실시하는 방법도 바람직하며, 예를 들어 다음과 같은 방법에 의하여 행할 수 있다.

(1) 직교류 필터의 경우

필터 요소 가운데를 통과시키는 방법이기 때문에 필터 이외의 부분에서 공기가 새지 않도록 설치되어 있고, 연속적으로 중량 측정하는 것은 어렵기 때문에 필터를 벗겨 필터 조립체의 중량을 측정한다. 필터를 벗기는 시간과 수고가 다소 걸리나, 필터를 해체하여 분석용 샘플을 잘라내고, 습식 분석을 행하는 현재의 방법과 비교하면, 훨씬 간단하다. 또한 비파괴이기 때문에 잔류 이온 교환 용량이 아직 충분하면, 다시 설치하여 사용할 수 있다.

또 사용전의 중량을 측정하고 있고, 필터 사용 중의 어느 시점에서 중량 변화를 측정하면, 도 3에 나타내는 바와 같이 중량 감소율의 경시 변화의 그래프가 얻어지고, 사용전과 측정 시점을 연결한 선을 소정 중량 감소율까지 연장하는 등의 조작을 행함으로써 필터 교환 시기를 추정할 수 있다.

(2) 평행류 필터의 경우

직교류 필터의 경우와 마찬가지로 필터를 벗겨내어 중량 측정을 할 수 있다.

또 평행류의 경우, 필터 본체와 필터 프레임을 밀착시킬 필요가 없기 때문에 중량의 연속 측정이 가능하다.

필터 본체의 중량은 1 ~ 10kg이며, 중량 변화는 0.05 ~ 1kg 정도가 된다. 이것을 검출하려면 통상 사용되고 있는 스프링 저울 등을 이용하는 중량 측정 방법이나 전기적인 신호를 인출하여 모니터하는 전자 저울을 이용하는 중량 측정 방법을 적용함으로써 정확하게 측정할 수 있다.

또 압력차를 측정하는 경우에는 경시 변화를 기록함으로써 필터 교환 시기를 측정할 수도 있다.

또 본 발명에서는 필요에 따라 복수의 필터 요소가 이용된다. 예를 들어 기체의 균일한 흐름이 얻어지지 않는 경우, 제거되는 가스 성분의 농도가 균일하지 않은 경우 등이다. 이와 같은 경우에도 각 필터 요소의 이온 교환 용량을 측정하고, 소비량이 큰 필터 요소를 선택하여 교환하면 된다.

본 발명의 특징을 주로 술폰산기를 포함하는 강산성 양이온 교환체가 암모니아를 흡착하는 경우에 관하여 기술하였으나, 본 발명은 상기 외의 가스 성분이나 다른 이온 교환기를 가지는 이온 교환체를 적용할 수도 있다. 예를 들어 카르복실기를 포함하는 약산성 양이온 교환체, 4급 암모늄기를 포함하는 강염기성 음이온 교환체 또는 3급 아미노기를 포함하는 약염기성 음이온 교환체 등을 적용하여 염화 수소나 유기산을 흡착, 제거할 수 있다.

또 본 발명에서 상기 이온 교환체는 통상 행하여지고 있는 방법에 의하여 제조된 것을 적용할 수 있으나, 가교 구조를 가지고 있지 않는 그래프트 중합체가 바람직하며, 특히 방사선 그래프트 중합법에 의하여 제조한 이온 교환체가 바람직하다.

이와 같은 이온 교환체는 이온 교환기에의 가스 성분의 흡착이나 온도·습도의 변화에 따라 수분자의 흡·탈착이 신속하게 일어나 본 발명을 적용하는 소재로서 가장 적합하다.

그래프트 중합체는 예를 들어 폴리에틸렌, 폴리프로필렌 등의 폴리올레핀 등의 직쇄형 폴리머와 폴리메타크릴산 글리시딜(GMA), 폴리아크릴산, 폴리스틸렌 등의 분지형 폴리머와의 그래프트 공중합체를 들 수 있다. 폴리아크릴산은 이온 교환

기를 가지는 모노머를 중합시킨 것이며, GMA나 스틸렌은 그래프트 중합 후에 이온 교환기를 도입할 수 있는 모노머이다. 분지형 폴리머는 글리시딜기 등의 예를 들어 아황산염과 반응하여 이온 교환기인 술폰산을 형성할 수 있는 관능기를 가진 것이 바람직하다. 또 스틸렌을 농황산 등으로 술폰화한 것이 바람직하다.

방사선 그래프트 중합법에 이용되는 방사선으로서는 γ선, 전자선이 바람직하고, 직쇄형 폴리머의 종류에 따라 적절히 그 조사량을 설정할 수 있다. 전자선에 의하여 처리된 직쇄형 폴리머는 공지의 방법에 의하여 분지형 폴리머가 되는 코모노머와 그래프트 중합반응에 제공되지만, 바람직하게는 방사선 조사된 직쇄형 폴리머를 코모노머 용액에 침지하여 반응시키는 것을 들 수 있다. 이 그래프트 중합 반응의 조건, 예를 들어 온도, 코모노머의 용액에서의 용제의 종류, 코모노머의 농도, 반응 시간 등은 적절히 선정된다. 또 그래프트율은 상기 반응 조건 등을 선정함으로써 적절히 설정될 수 있으나, 통상 20 ~ 250%의 범위이다.

또 얻어진 공중합체에 이온 교환기를 형성하는 반응은 종래 공지의 방법을 적절히 이용할 수 있다.

또 본 발명에서 케미컬 필터에 사용되는 이온 교환체의 형상은 어떠한 형상이더라도 본 발명에 적용할 수 있으나, 단섬유, 단섬유의 집합체, 그들의 가공품인 직포·부직포나 또한 그 성형 가공품(예를 들어 필터 등), 분말·입자, 이들의 가공품(예를 들어 수지 등), 비즈, 막, 중공사로 된 막, 이들의 가공품(예를 들어 중공사 모듈 등), 발포체 등의 공극성 재료나 그 가공품(예를 들어 스펀지 등)으로부터 선택된 것이 이용된다. 특히 중량이 경량인 것, 물의 흡·탈착 속도가 큰 것, 압력 손실이 작은 것, 성형 가공이 용이한 점에서 특히 섬유, 섬유의 집합체인 직포, 부직포, 이들의 가공품이 가장 적합한 소재 형상이다.

(실시예)

이하 본 발명을 실시예에 대하여 다시 설명하나, 본 발명은 이들에 의하여 한정되는 것은 아니다.

하기의 실시예에서 적외선 수분계로서는 JT Engineering Inc., 적외선 수분계 JE-100을 이용하였다. 적외선 수분계는 광학계와 검출부를 가지고, 광학계는 램프 등의 광원과, 광원으로부터의 광을 반사하는 투광 렌즈와, 집광 렌즈와, 필터를 가진다. 검출부는 샘플로부터 반사한 적외선을 검지한다. 물은 근적외선 영역에 1.2㎛, 1.4㎛, 1.94㎛의 흡수대가 있기 때문에 이 흡수대의 적어도 한 개의 파장에 관하여 흡광도를 측정함으로써 수분량을 측정한다. 또 물에 영향을 받기 어려운 근적외선, 참조파장을 설정하고, 흡수파장과 참조파장을 교대로 조사하여 반사하는 쌍방의 파장광의 에너지의 비를 구하고, 수분치로 환산하는 것이 바람직하다.

실시예 1

강산성 양이온 교환 섬유 부직포의 제조

시료 50g/㎡, 두께 0.4㎜, 섬유지름 약 20㎛의 폴리에틸렌제 부직포에 대하여 질소 분위기 하에서 전자선(1MeV, 1mA)를 100kGy조사하였다. 이어서 이 부직포를 메타크릴산 글리시딜용액에 침지하고, 그래프트 중합반응을 행하여 그래프트율 148%를 얻었다. 아황산 나트륨 수용액에서 술폰화하고, 염산으로 재생 후 건조한 바, 중성염분 분해용량 2.81meq/g의 강산성 양이온 교환 부직포가 제조되었다.

상기 부직포를 10㎝×10㎝로 절단하고, 도 8에 나타내는 가스 유통 시험 장치를 이용하여 암모니아 농도 1ppm의 유통 테스트를 행하였다. 도 8과 달리 필터 조립제(10) 대신에 상기 부직포를 이용하고, 프레필터(38)는 설치하지 않았다. 입구(42)에서의 암모니아 농도가 100ppb가 되는 공기를 유속 0.05m/s로 흘렸다. 시험을 행한 방은 온도 23℃, 습도 55%의 항온·항습실의 크린룸이었다.

도 8에서는 공기 라인(50)과 혼입 가스 라인(60)이 합류점(66)에서 합류하여 유로(32)에 접속한다. 공기 라인(50)에서는 펌프(54)에 의하여 크린룸 내의 23℃, 습도 55%의 공기를 라인(52)으로 도입하고, 플로우미터(56)가 공기의 유속을 측정한다. 한편, 혼입 가스 라인(60)은 혼입 가스, 이 경우는 암모니아를 캐리어 가스로 도입하기 위한 파미에이터를 가진다.

시험 개시 전의 부직포의 함수율은 23%이었다. 이 값은 근적외수분계의 지시치를 미리 작성한 검량선을 이용하여 해석한 값이다. 시험 개시전의 압력 손실은 2.63mmH_2O이었다. 이 값은 미차압계(34)로 해석한 값이다. 가스 샘플링라인(42,

44)을 이용하여 필터 전후의 암모니아 농도를 소정시간마다 측정한 바, 초기의 제거율은 99% 이상이었다. 제거율이 95%보다 낮아진 시점에서 암모니아의 유통을 정지하였다. 이 시점에서 근적외수분계로 함수율을 측정한 바, 14%이었다. 또 압력 손실은 2.29mmH_2O이었다.

이 필터를 벗기고, 이온 교환 용량을 측정한 바, 0.8meq/g이었다. 즉 약 70%의 교환 용량 소비율이며, 필터의 교환 시기로서는 타당하였다.

이와 같이 이온 교환체를 이용한 케미컬 필터의 함수율을 근적외 수분계를 이용하여 적절하게 관리함으로써 비파괴, 비접촉으로 연속적으로 필터의 교환 시기나 제거율 등 성능 판정에 필요한 정보를 얻을 수 있다. 또 압력 손실이 2.63mmH_2O에서 2.29mmH_20로 저하된 시점에서 필터 요소를 교환하면, 출구 농도가 악화되어 있지 않음을 알 수 있다.

또한 함수율은 하기와 같이 계산할 수 있다.

함수율(%) = $(w_1 - w_0) / w_0$

단, 식 중 기호는 하기의 의미를 가진다.

w_1 : 측정시의 샘플 중량

w_0 : 건조시의 샘플 중량

실시예 2

도 9에 나타내는 필터 조립체(10)를 작성하였다. 프레임체(12)로서는 300mm×300mm, 안길이 150mm의 사이즈를 가지는 고순도 폴리프로필렌을 이용하였다. 필터 요소(14)로서는 실시예 1의 강산성 양이온 교환 섬유 부직포 3매를 적층시킨 것을 프레임체(12)에 접착제로 프리츠형상으로 고정하였다.

이 필터 조립체(10)를 팬필터유닛에 부착하여 상기 크린룸 내에서 유속 0.5m^3/min으로 운전하였다.

소정 기간마다 근적외 수분계(20)를 이용하여 필터 요소(12)의 상류측 표면의 함수율을 측정하였다. 함수율이 12% 저하된 시점에서 운전을 정지하고, 필터를 교환하였다. 그 동안 크린룸 내의 암모니아 농도는 평균 38ppb이며, 필터 출구에서는 3ppb 이하로 유지되어 있었다.

필터 조립체(10)를 벗겨 해체하고, 필터 요소(14)의 이온 교환용량을 측정한 바, 평균 74%의 이온 교환 용량 소비율(즉 잔류 이온 교환 용량 26%)이며, 상류측 1매째 필터의 이온 교환 용량 소비율은 80% 이상(즉 잔류 이온 교환 용량 20% 이하)이었다. 그리고 이것은 필터요소(14)를 교환하는 데 적절한 시기이다.

또한 이온 교환체의 이온 교환 용량의 측정 방법은 하기와 같다. 필터 요소, 즉 이온 교환체로 이루어지는 부직포를 소정의 크기로 절단한다. 그리고 절단한 부직포를 플라스크에 투입하고, 이어서 염화 나트륨수용액에 침지한다. 수용액중의 나트륨 이온이 부직포 중의 술폰산기에 이온 결합하고 있는 암모늄이온, 수소 이온과 치환하고, 수소 이온, 암모늄 이온이 유리된다. 그리고 이 수용액을 수산화 나트륨수용액으로 적정하고, 수용액 중의 수소 이온농도를 얻는다. 이 데이터에의하여 이온 교환체의 이온 교환 용량을 계산할 수 있다.

이와 같이 이온 교환체를 이용한 케미컬 필터를 복수매 사용한 경우도 함수율을 근적외 수분계를 이용하여 적절하게 관리함으로써 비파괴, 비접촉으로 연속적으로 필터의 교환 시기나 제거율 등의 성능을 판정할 수 있다.

실시예 3

실시예 2와 동일한 프리츠 필터를 제조하고, 동일한 팬필터유닛에 설치하여 동일한 크린룸에서 운전하였다.

이때, 설치 전에 필터 조립체(필터 요소와 필터프레임의 합계)의 중량을 항염 항습실에서 2일 밤낮동안 방치하고, 평형상태에서 측정한 바, 2163g이었다. 이 중 필터 요소의 중량은 약 1100g이었다.

2주간마다 필터 조립체를 벗겨 중량을 측정한 바, 도 3에 나타내는 바와 같은 결과를 얻었다. 10주째 필터 요소의 중량 감소율이 약 -5%가 되었던 시점에서 운전을 정지하고, 필터 조립체를 해체하여 필터 요소로부터 이온 교환 용량을 분석하기 위한 샘플을 9매 채취하였다. 이 -5%의 중량 감소율은 필터 요소가 약 100%암모니아형으로 된 경우에 추정되는 중량 감소율의 약 70%에 상당하고 있다. 채취한 샘플의 이온 교환 용량 잔존율을 측정하면 평균 31%이었다. 즉 이온 교환 용량 소비율은 69%이고, 운전 정지 시기(필터 교환 시기)로서는 타당하였다.

도 3의 그래프에 의하면, 중량 감소율은 거의 직선적이다. 이 기간 내의 어느 시점에서 중량 감소를 1회 측정하는 것만으로 운전 초기와 이 시점에서의 직선을 연장함으로써 항상 필터를 교환해야 할 시기를 추정할 수 있다. 연속 측정할 수 있으면 더욱 바람직하나, 이와 같은 방법으로도 필터 교환 시기를 추정할 수 있다.

실시예 4

실시예 2와 필터 조립체를 동일한 팬필터유닛에 설치하여 동일하게 운전하였다.

가스를 통과시키기 전의 초기 상태에서는 필터 요소의 상류 압력과 하류 압력과의 차압은 2.74mmH_2O이었다. 가스를 흘렸을 때의 이 차압, 즉 압력 손실의 경시 변화를 도 10에 나타낸다. 그동안 크린룸 내의 암모니아 농도는 평균 70ppb이고, 필터 출구에서는 5ppb 이하가 유지되고 있었다.

압력 손실이 2.03mmH_2O에 도달한 시점에서 가스를 흘리는 것을 정지하였다. 필터 조립체를 벗겨 해체하고, 필터 요소의 이온 교환 용량을 측정한 바, 평균 71%의 이온 교환 용량 소비율(즉 잔류 이온 교환 용량 29%)이었다. 따라서 압력 손실을 지표로 해서 필터 요소의 교환 시기를 판단할 수 있다.

실시예 5

실시예 2의 필터 조립체(10)를 10개 이용하여 온도 23℃, 습도 55%의 크린룸의 공기 청정을 행하였다. 초기 압력 손실은 풍량 60m^3/min에서 8.0mmH_2O이었다. 또 초기의 필터 요소의 함수율은 21 ~ 23%이었다. 입구 암모니아농도는 10 ~ 60ppb이었다. 그리고 운전 중의 출구 암모니아농도는 1ppb 이하로 안정되어 있었다.

압력 손실이 5.2mmH_2O가 된 시점에서 운전을 정지하고, 10개의 필터 요소의 함수율을 근적외선 수분계를 이용하여 측정하였다. 10개의 필터 요소 중 7개의 필터 요소의 함수율이 15% 이하였다.

그래서 이 필터 조립체 10개를 벗겨 그 필터 요소(14)의 이온 교환 용량을 측정한 바, 잔류 이온 교환 용량의 평균이 30%이었다. 따라서 압력 손실의 데이터로부터 필터 요소의 교환 시기를 추정할 수 있다. 함수율의 측정치로부터 7개의 필터 조립체만을 교환하면 되었던 것을 잔류 이온 교환 농도의 측정으로 확인하였다.

발명의 효과

본 발명에서는 필터 요소를 파괴하지 않고, 필터 요소의 교환 시기를 판단할 수 있다. 또 복수의 필터 요소를 사용하는 경우라도 각 필터 요소의 교환 시기를 개별적으로 판단할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

이온 교환체를 포함하는 필터 요소의 함수율 또는 중량을 측정하는 공정과,

함수율 또는 중량의 측정치를 소정치와 비교하는 공정과,

함수율 또는 중량의 측정치가 소정치 이하인 경우에는 상기 필터 요소를 교환하는 공정을 포함하며,

함수율 또는 중량의 측정치가 소정치보다 큰 경우에는 소정 기간 경과 후에 상기 측정 공정 및 상기 비교 공정을 다시 행하고, 상기 소정치가 상기 함수율 또는 중량의 초기치보다도 작은 것을 특징으로 하는 기체 청정용 케미컬 필터의 성능 판단방법.

청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 측정 공정전에 상기 필터 요소를 소정 온도 및 소정 습도의 분위기로 유지하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 기체 청정용 케미컬 필터의 성능 판정 방법.

청구항 3.

이온 교환체를 포함하는 필터 요소의 함수율 또는 중량을 측정하는 공정과,

함수율 또는 중량의 측정치를 상기 필터 요소의 잔류 이온 교환 용량으로 변환하는 공정과,

잔류 이온 교환 용량을 소정치와 비교하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 기체 청정용 케미컬 필터의 성능 판정 방법.

청구항 4.

제 3항에 있어서,

상기 잔류 이온 교환 용량이 소정치 이하인 경우에는 상기 필터 요소를 교환하는 공정을 더욱 포함하는 것을 특징으로 하는 기체 청정용 케미컬 필터의 성능 판정 방법.

청구항 5.

제 3항 또는 제 4항에 있어서,

상기 잔류 이온 교환 용량이 소정치보다 큰 경우에는 소정 기간 경과 후에 상기 측정 공정, 상기 변환 공정, 상기 비교 공정을 다시 행하는 것을 특징으로 하는 기체 청정용 케미컬 필터의 성능 판정 방법.

청구항 6.

제 3항 또는 제 4항에 있어서,

상기 잔류 이온 교환 용량의 소정치가 초기 이온 교환 용량의 20 ~ 40%인 것을 특징으로 하는 기체 청정용 케미컬 필터의 성능 판정 방법.

청구항 7.

제 3항 또는 제 4항에 있어서,

상기 측정 공정 전에 상기 필터 요소를 소정 온도 및 소정 습도의 분위기로 유지하는 공정을 포함하며,

소정 온도 및 소정 습도의 분위기에 있어서의 상기 필터 요소의 함수율 또는 중량과, 그 잔류 이온 교환 용량과의 상관관계를 나타내는 검량선을 얻는 공정을 포함하며,

상기 변환 공정에서 상기 검량선을 이용하는 것을 특징으로 하는 기체 청정용 케미컬 필터의 성능 판정 방법.

청구항 8.

제 1항 내지 제 4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 측정 공정이 적외선 및/또는 근적외선을 상기 필터 요소에 조사하는 공정과,

상기 필터 요소로부터 반사된 적외선 및/또는 근적외선을 검지하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 기체 청정용 케미컬 필터의 성능 판정 방법.

청구항 9.

제 1항 내지 제 4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 측정 공정이 상기 필터 요소의 함수율을 측정하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 기체 청정용 케미컬 필터의 성능 판정 방법.

청구항 10.

이온 교환체를 포함하는 필터 요소를 기체의 유로에 배치하는 공정과,

상기 필터 요소의 상류 압력과 하류 압력과의 차를 측정하는 공정과,

이 압력차의 소정치를 소정치와 비교하는 공정과,

이 압력차의 측정치가 소정치 이하인 경우에는 상기 필터 요소를 교환하는 공정을 포함하며,

상기 압력차의 측정치가 소정치보다 큰 경우에는 소정 기간 경과 후에 상기 측정 공정 및 상기 비교 공정을 다시 행하고, 상기 소정치가 상기 압력차의 초기치보다도 작은 것을 특징으로 하는 기체 청정용 케미컬 필터의 성능 판정 방법.

청구항 11.

제 10항에 있어서,

상기 측정 공정 전에 상기 필터 요소를 소정 온도 및 소정 습도의 분위기로 유지하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 기체 청정용 케미컬 필터의 성능 판정 방법.

청구항 12.

이온 교환체를 포함하는 필터 요소를 기체의 유로에 배치하는 공정과,

상기 필터 요소의 상류 압력과 하류 압력과의 차를 측정하는 공정과,

이 압력차의 측정치를 상기 필터 요소의 잔류 이온 교환 용량으로 변환하는공정과,

이 잔류 이온 교환 용량을 소정치와 비교하는 공정을 포함하는 기체 청정용 케미컬 필터의 성능 판정 방법.

청구항 13.

제 12항에 있어서,

상기 잔류 이온 교환 용량이 소정치 이하인 경우에는 상기 필터 요소를 교환하는 공정을 더욱 포함하는 것을 특징으로 하는 기체 청정용 케미컬 필터의 성능 판정 방법.

청구항 14.

제 12항 또는 제 13항에 있어서,

상기 잔류 이온 교환 용량이 소정치보다 큰 경우에는 소정 기간 경과 후에 상기 측정 공정, 상기 변환 공정, 상기 비교 공정을 다시 행하는 것을 특징으로 하는 기체 청정용 케미컬 필터의 성능 판정 방법.

청구항 15.

제 12항 또는 제 13항에 있어서,

상기 측정 공정 전에 상기 필터 요소를 소정 온도 및 소정 습도의 분위기로 유지하는 공정을 포함하며,

소정 온도 및 소정 습도의 분위기에 있어서의 상기 압력차와 그 잔류 이온 교환 용량과의 상관관계를 나타내는 검량선을 얻는 공정을 포함하며,

상기 변환 공정에서 상기 검량선을 이용하는 것을 특징으로 하는 기체 청정용 케미컬 필터의 성능 판정 방법.

청구항 16.

이온 교환체를 포함하는 필터 요소를 기체의 유로에 배치하는 공정과,

상기 필터 요소의 상류 압력과 하류 압력과의 차를 측정하는 공정과,

압력차의 측정치를 소정치와 비교하는 공정과,

이 압력차의 측정치가 소정치 이하인 경우에는 상기 필터 요소의 함수율 또는 중량을 측정하는 공정과,

상기 압력차의 측정치가 소정치보다 큰 경우에는 소정 기간 경과 후 상기 압력차의 측정 공정 및 상기 압력차의 비교 공정을 다시 행하고, 상기 압력차의 소정치가 상기 압력차의 초기치보다도 작은 것을 특징으로 하는 기체 청정용 케미컬 필터의 성능 판정 방법.

청구항 17.

제 16항에 있어서,

함수율 또는 중량의 측정치를 소정치와 비교하는 공정과,

함수율 또는 중량의 측정치가 소정치 이하인 경우에는 상기 필터 요소를 교환하는 공정을 포함하며,

상기 함수율 또는 중량의 측정치가 소정치 보다 큰 경우에는 소정 기간 경과후에 상기 압력차의 측정 공정 및 상기 압력차의 비교 공정을 다시 행하고,

상기 함수율 또는 중량의 소정치가 상기 함수율 또는 중량의 초기치보다도 작은 것을 특징으로 하는 기체 청정용 케미컬 필터의 성능 판정 방법.

청구항 18.

제 16항에 있어서,

함수율 또는 중량의 측정치를 상기 필터 요소의 잔류 이온 교환 용량으로 변환하는 공정과,

이 잔류 이온 교환 용량을 소정치와 비교하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 기체 청정용 케미컬 필터의 성능 판정 방법.

청구항 19.

제 18항에 있어서,

상기 잔류 이온 교환 용량이 소정치 이하인 경우에는 상기 필터 요소를 교환하는 공정을 더욱 포함하는 것을 특징으로 하는 기체 청정용 케미컬 필터의 성능 판정 방법.

청구항 20.

제 18항 또는 제 19항에 있어서,

상기 잔류 이온 교환 용량이 소정치보다 큰 경우에는 소정 기간 경과 후에 상기 압력차의 측정 공정, 상기 압력차의 비교 공정을 다시 행하는 것을 특징으로 하는 기체 청정용 케미컬 필터의 성능 판정 방법.

청구항 21.

제 16항 내지 제 19항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 압력차의 측정 공정 전에 상기 필터 요소를 소정 온도 및 소정 습도의 분위기로 유지하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 기체 청정용 케미컬 필터의 성능 판정 방법.

청구항 22.

제 16항 내지 제 19항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 측정 공정이 적외선 및/또는 근적외선을 상기 필터 요소로 조사하는 공정과,

상기 필터 요소로부터 반사한 적외선 및/또는 근 적외선을 검지하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 기체 청정용 케미컬 필터의 성능 판정 방법.

청구항 23.

제 1항 내지 제 4항, 제 10항 내지 제 13항 및 제 16항 내지 제 19항 중 어느 한 항에 있어서,

필터 조립체가 프레임체와 상기 프레임체에 고정되어 있는 상기 필터 요소를 가지고 있어 상기 교환 공정에서 상기 필터 조립체가 교환되는 것을 특징으로 하는 기체 청정용 케미컬 필터의 성능 판정 방법.

청구항 24.

제 1항 내지 제 4항, 제 10항 내지 제 13항 및 제 16항 내지 제 19항 중의 어느 한 항에 있어서,

상기 필터 요소의 상류에 별개의 필터 요소가 더 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 기체 청정용 케미컬 필터의 성능 판정 방법.

청구항 25.

제 1항 내지 제 4항, 제 10항 내지 제 13항 및 제 16항 내지 제 19항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 이온 교환체가 강산성 또는 강염기성의 이온 교환기를 가지는 것을 특징으로 하는 기체 청정용 케미컬 필터의 성능 판정 방법.

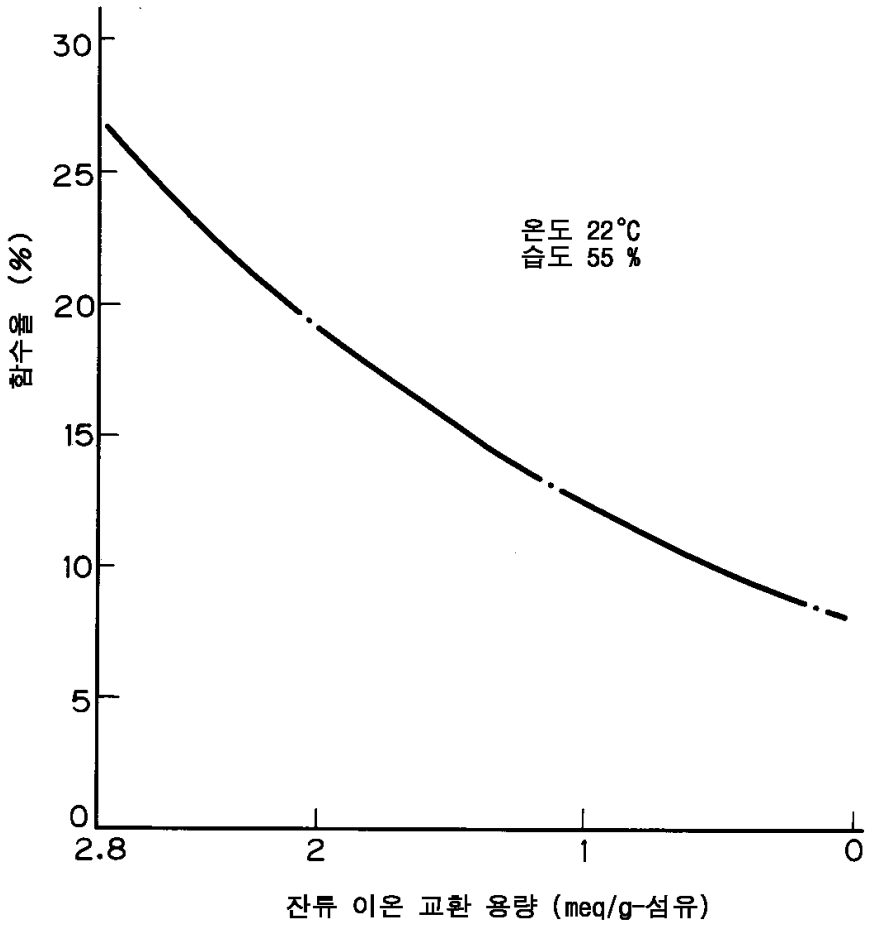
청구항 26.

제 1항 내지 제 4항, 제 10항 내지 제 13항 및 제 16항 내지 제 19항 중 어느 한 항에 있어서,

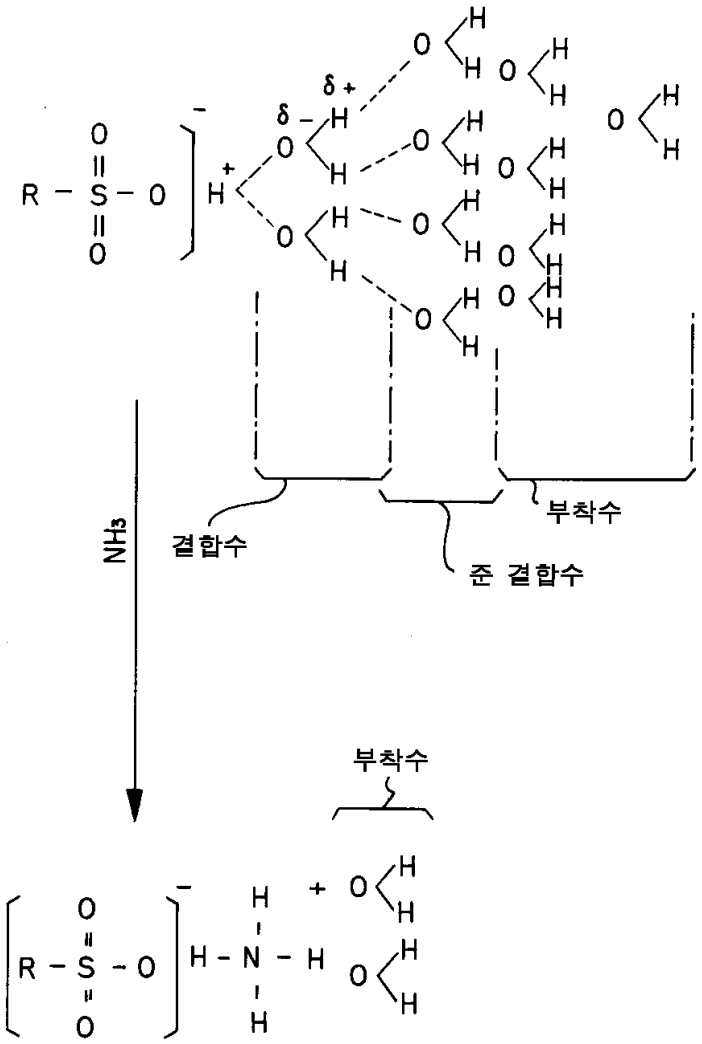
상기 이온 교환체가 방사선 그래프트 중합 방법을 이용하여 제조된 것임을 특징으로 하는 기체 청정용 케미컬 필터의 성능 판정 방법.

도면

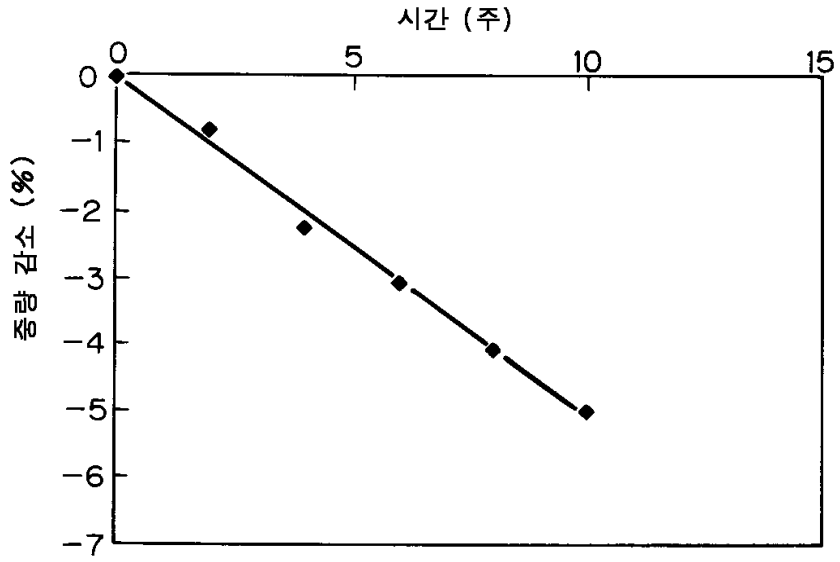
도면1



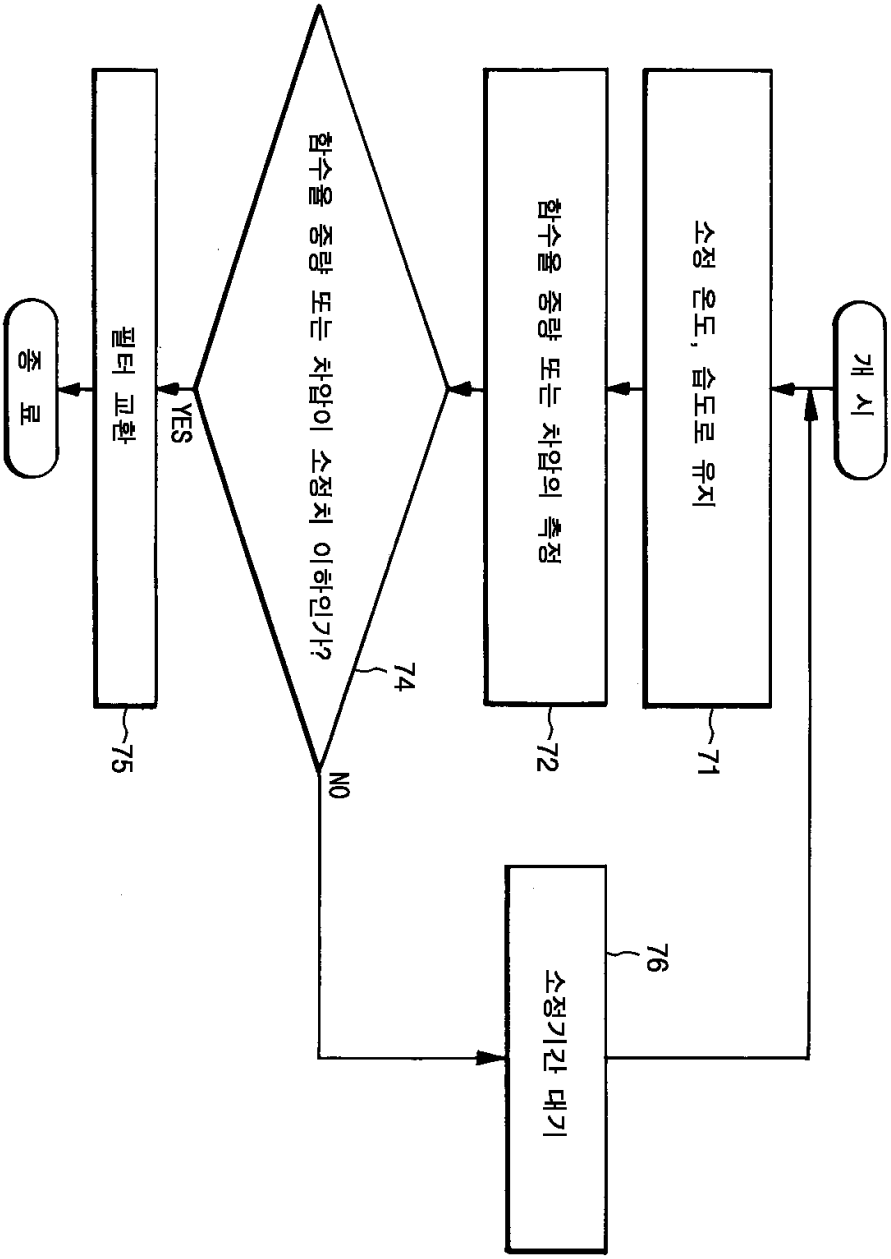
도면2



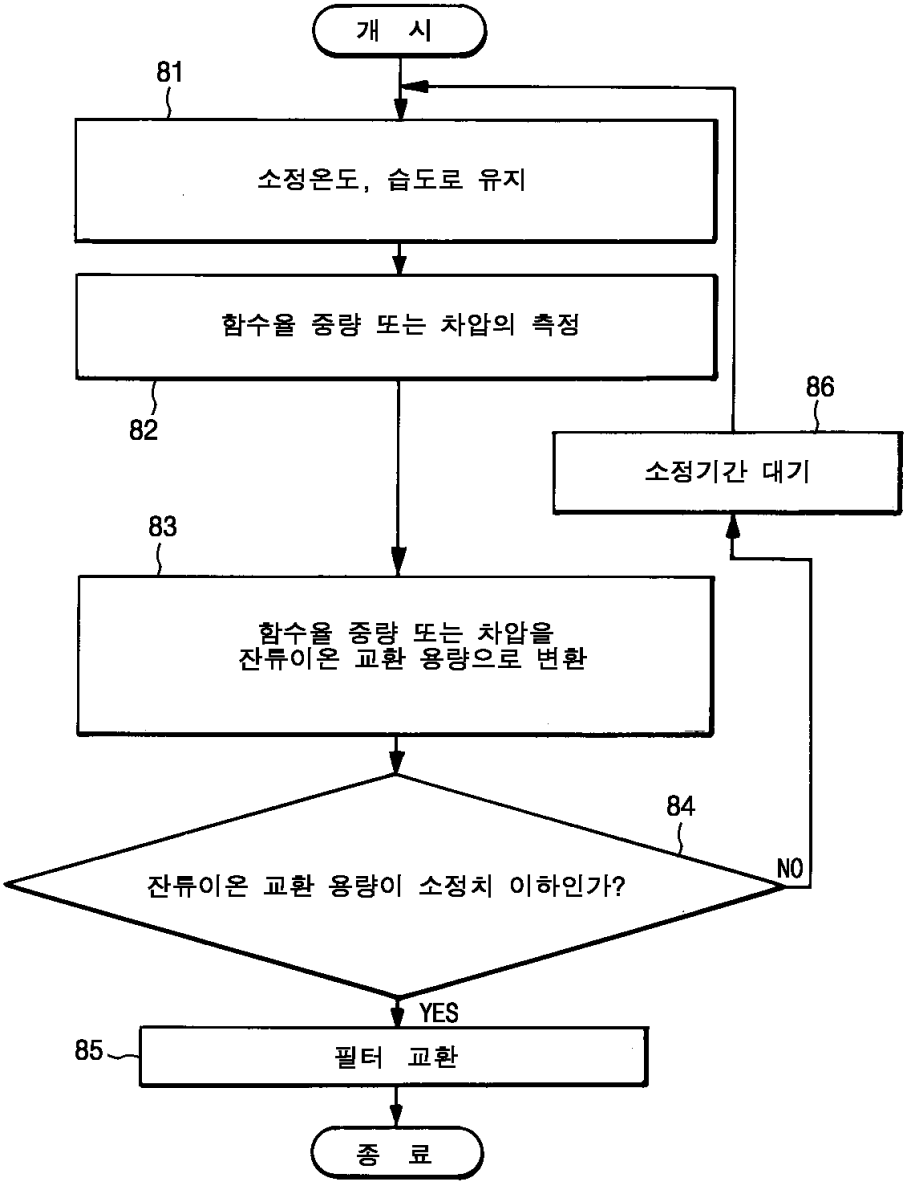
도면3



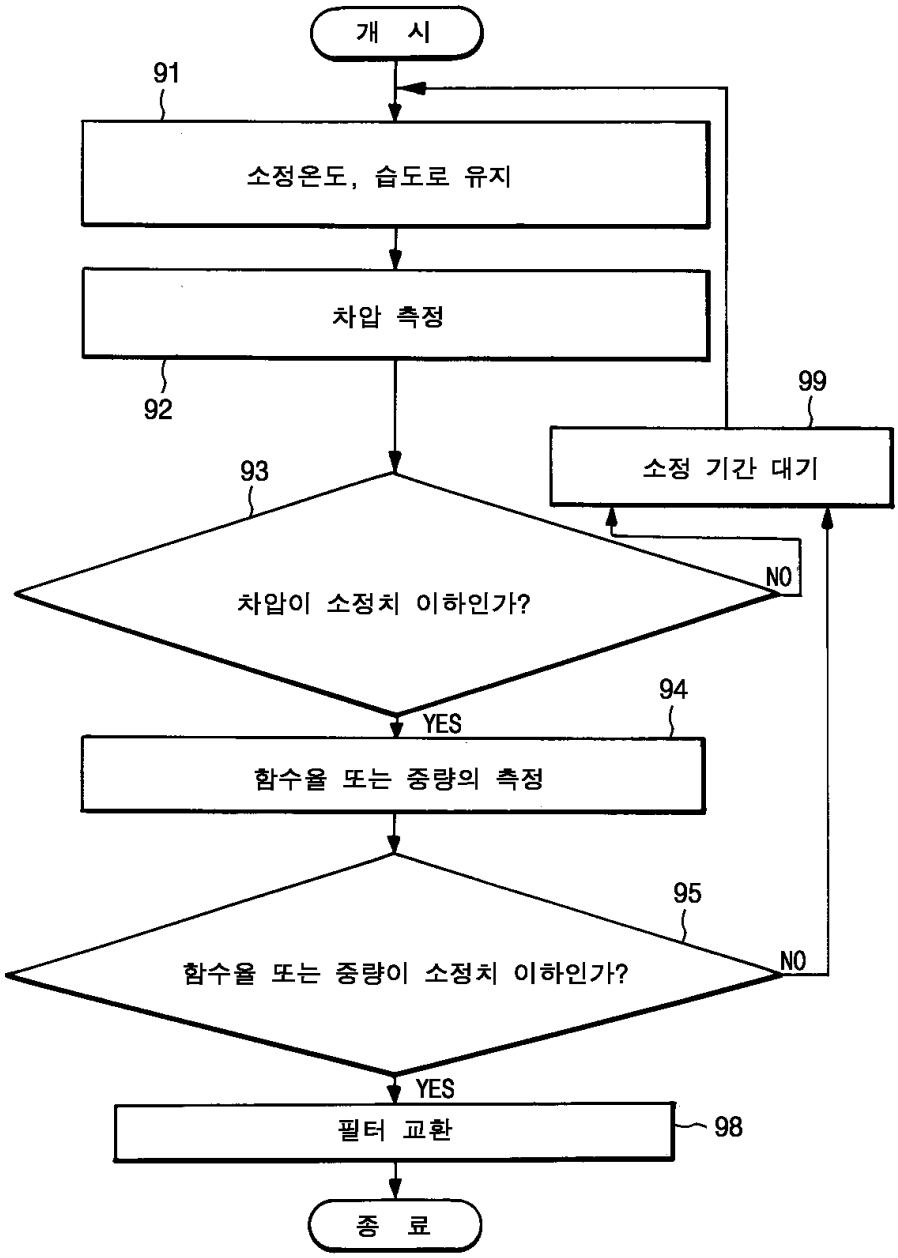
도면4


개 시
소정 온도, 습도로 유지
71
함수율 중량 또는 차압의 측정
72
함수율 중량 또는 차압이 소정치 이하인가?
74
YES
NO
필터 교환
75
종 료
소정기간 대기
76

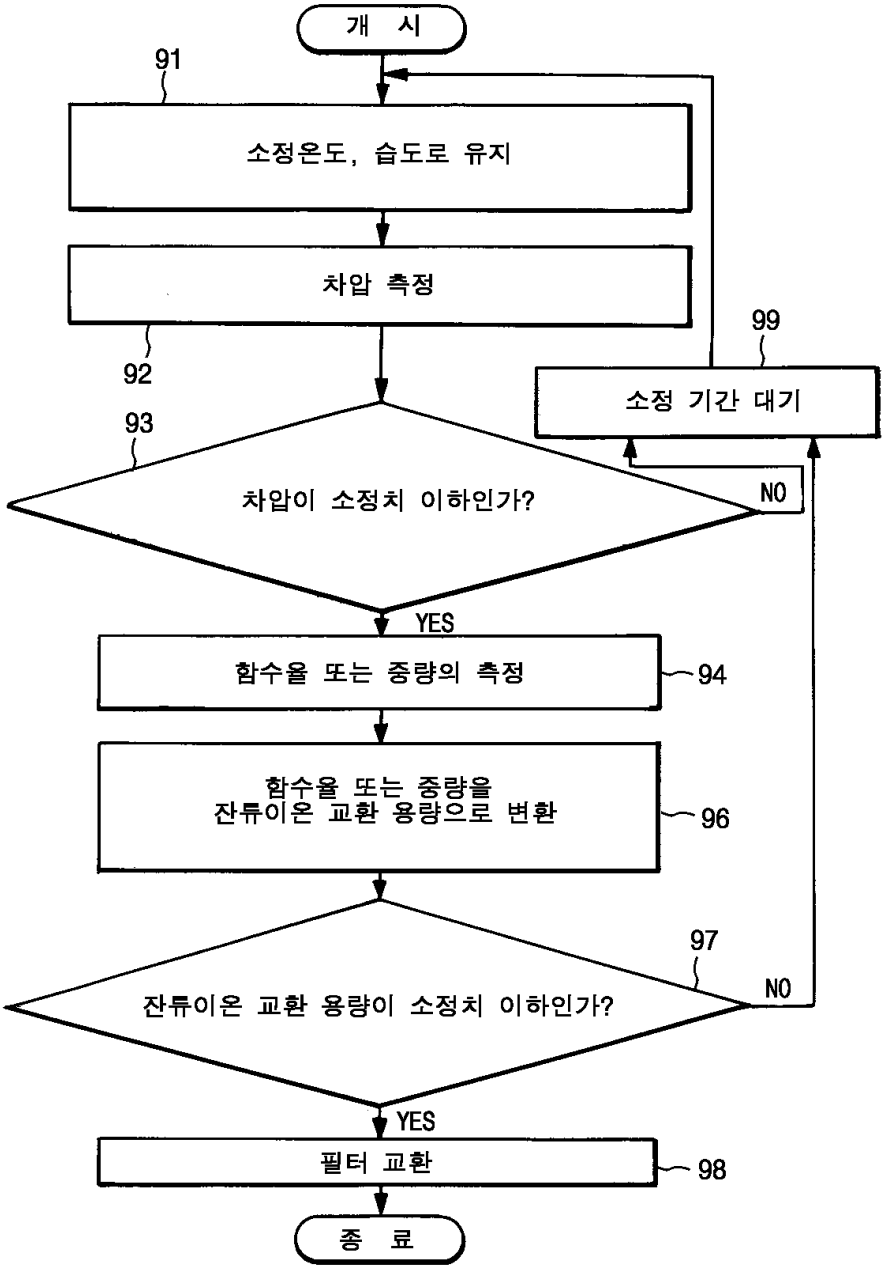
도면5


개 시
81
소정온도, 습도로 유지
함수율 중량 또는 차압의 측정
82
86
소정기간 대기
83
함수율 중량 또는 차압을
잔류이온 교환 용량으로 변환
84
잔류이온 교환 용량이 소정치 이하인가?
NO
YES
85
필터 교환
종 료

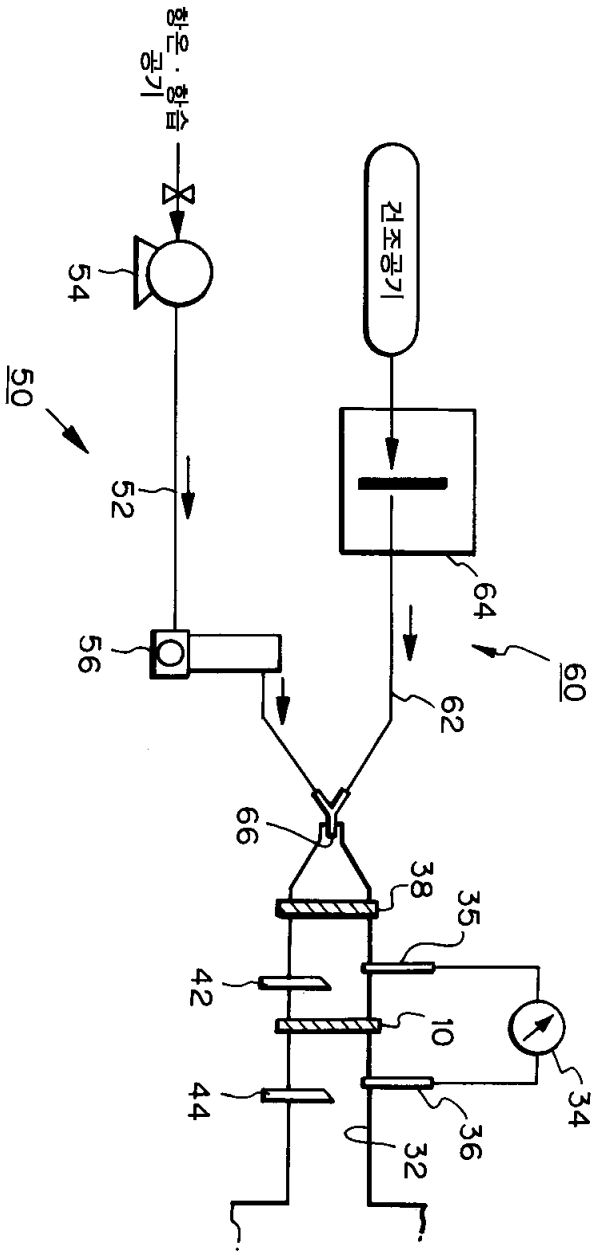
도면6


개 시
91
소정온도, 습도로 유지
차압 측정
92
99
소정 기간 대기
93
차압이 소정치 이하인가?
NO
94
YES
함수율 또는 중량의 측정
95
함수율 또는 중량이 소정치 이하인가?
NO
YES
필터 교환
98
종 료

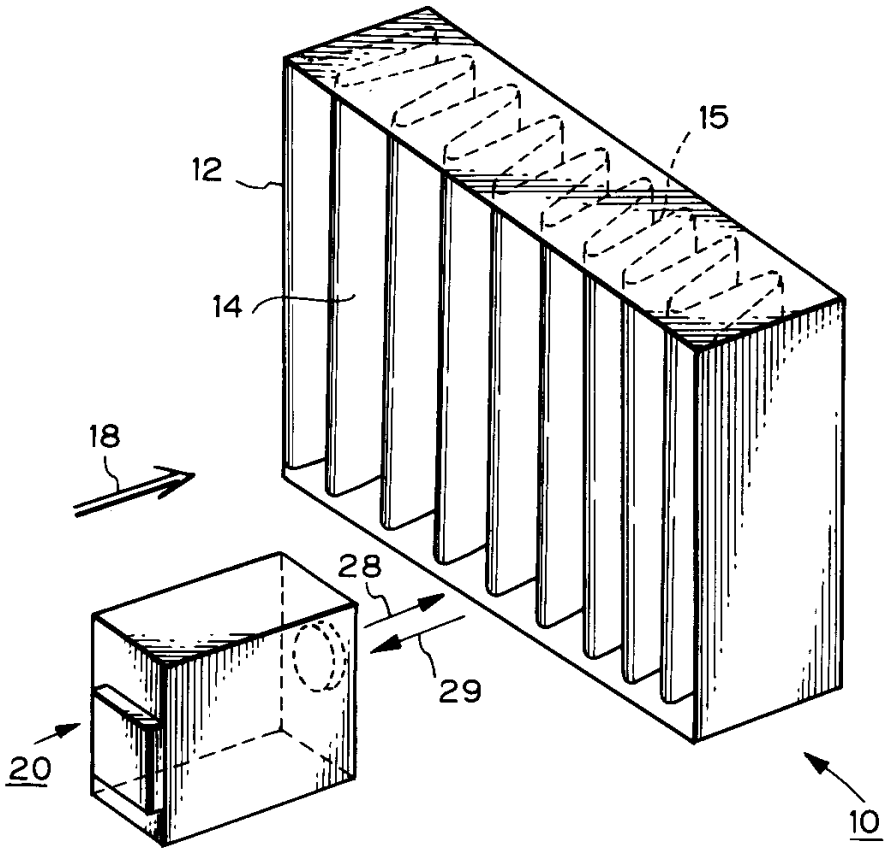
도면7


개 시
91
소정온도, 습도로 유지
차압 측정
92
99
소정 기간 대기
93
차압이 소정치 이하인가?
NO
YES
함수율 또는 중량의 측정
94
함수율 또는 중량을
잔류이온 교환 용량으로 변환
96
97
잔류이온 교환 용량이 소정치 이하인가?
NO
YES
필터 교환
98
종 료

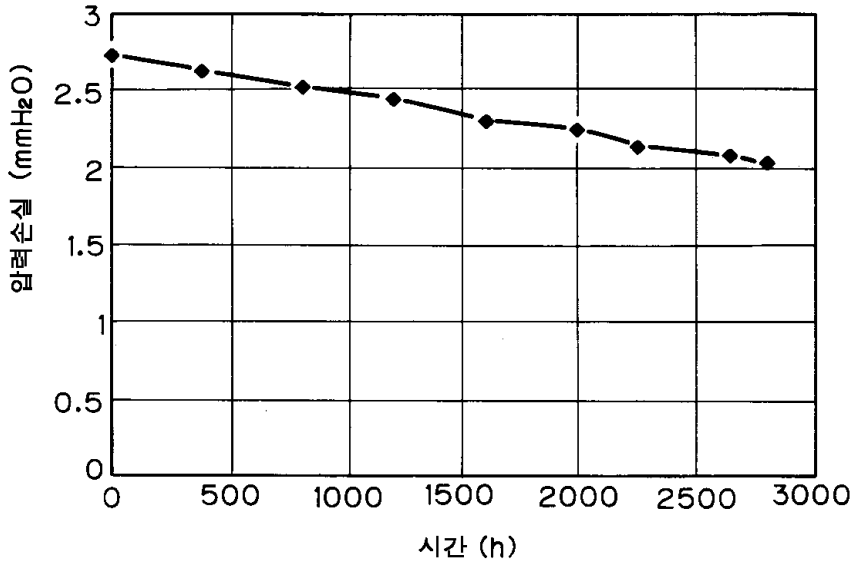
도면8



도면9


15
12
14
18
28
29
20
10

도면10


3
2.5
2
1.5
1
0.5
0
압력손실 (mmH2O)
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
시간 (h)