



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0117296  
(43) 공개일자 2012년10월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B01D 53/02 (2006.01) B01D 53/34 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2011-0034967  
(22) 출원일자 2011년04월15일  
심사청구일자 2011년04월15일

(71) 출원인  
한국과학기술연구원  
서울특별시 성북구 화랑로14길 5 (하월곡동)  
(72) 발명자  
이상협  
경기 군포시 산본동 1059 동백아파트 1316동 201호  
이현정  
서울특별시 은평구 역촌2동 63-33 재연주택 401호  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
김 순 영, 김영철

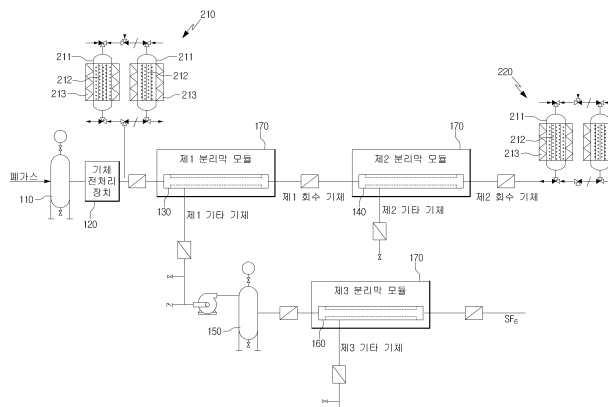
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 SF<sub>6</sub> 분리회수장치 및 방법

**(57) 요약**

본 발명은 분리막 모듈을 통한 분리, 회수 공정을 적용함에 앞서, SF<sub>6</sub> 가스를 농축시켜 SF<sub>6</sub>의 회수율을 극대화할 수 있는 SF<sub>6</sub> 분리회수장치 및 방법에 관한 것으로서, 본 발명에 따른 SF<sub>6</sub> 분리회수장치는 SF<sub>6</sub>를 포함하는 폐가스에 함유되어 있는 이산화황(SO<sub>2</sub>) 및 수분을 제거하는 기체 전처리장치와, 상기 폐가스 내에 포함되어 있는 SF<sub>6</sub>를 선택적으로 흡착, 탈착하여 제 1 SF<sub>6</sub> 농축장치와, 상기 제 1 SF<sub>6</sub> 농축장치를 통해 배출되는 폐가스를 제 1 회수기체와 제 1 기타기체로 분리하는 제 1 분리막 모듈과, 상기 제 1 회수기체를 대상으로 제 2 회수기체와 제 2 기타기체로 분리하는 제 2 분리막 모듈과, 상기 제 1 분리막 모듈에 의해 분리된 제 1 기타기체를 저장하는 기타기체 저장탱크와, 상기 기타기체 저장탱크로부터 제 1 기타기체를 공급받아 SF<sub>6</sub>와 기타기체로 분리하는 제 3 분리막 모듈을 포함하여 이루어지며, 상기 제 1 회수기체, 제 2 회수기체는 각각 제 1 기타기체, 제 2 기타기체에 대비하여 SF<sub>6</sub>가 고농도로 포함된 기체인 것을 특징으로 한다.

**대표도 - 도1**



(72) 발명자

**이중기**

서울특별시 강남구 영동대로 220, 쌍용아파트 8동  
208호 (대치동)

**우주만**

서울특별시 노원구 중계로 230, 주공5단지아파트  
518동 203호 (중계동)

**이민우**

서울특별시 성북구 종암로9길 20, 203호 (종암동)

**김한별**

인천광역시 남동구 장승남로33번길 23, 101동 150  
1호 (만수동, 남동아파트)

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

SF<sub>6</sub>를 포함하는 폐가스에 함유되어 있는 이산화황(SO<sub>2</sub>) 및 수분을 제거하는 기체 전처리장치;  
 상기 폐가스 내에 포함되어 있는 SF<sub>6</sub>를 선택적으로 흡착, 탈착하여 제 1 SF<sub>6</sub> 농축장치;  
 상기 제 1 SF<sub>6</sub> 농축장치를 통해 배출되는 폐가스를 제 1 회수기체와 제 1 기타기체로 분리하는 제 1 분리막 모듈;  
 상기 제 1 회수기체를 대상으로 제 2 회수기체와 제 2 기타기체로 분리하는 제 2 분리막 모듈;  
 상기 제 1 분리막 모듈에 의해 분리된 제 1 기타기체를 저장하는 기타기체 저장탱크;  
 상기 기타기체 저장탱크로부터 제 1 기타기체를 공급받아 SF<sub>6</sub>와 기타기체로 분리하는 제 3 분리막 모듈을 포함하여 이루어지며,  
 상기 제 1 회수기체, 제 2 회수기체는 각각 제 1 기타기체, 제 2 기타기체에 대비하여 SF<sub>6</sub>가 고농도로 포함된 기체인 것을 특징으로 하는 SF<sub>6</sub> 분리회수장치.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 SF<sub>6</sub> 농축장치는,  
 농축 챔버와,  
 상기 농축 챔버 내에 구비되어 폐가스에 포함되어 있는 SF<sub>6</sub>를 선택적으로 흡착하는 흡착제와,  
 상기 농축 챔버를 선택적으로 가열하여 상기 흡착제에 흡착된 SF<sub>6</sub>가 탈착되도록 하는 가열수단을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 SF<sub>6</sub> 분리회수장치.

**청구항 3**

제 2 항에 있어서, 상기 흡착제는 활성탄인 것을 특징으로 하는 SF<sub>6</sub> 분리회수장치.

**청구항 4**

제 2 항에 있어서, 상기 흡착제로부터 SF<sub>6</sub>의 탈착을 위해 상기 농축 챔버는 50?200℃의 온도로 제어되는 것을 특징으로 하는 SF<sub>6</sub> 분리회수장치.

**청구항 5**

제 1 항에 있어서, 상기 기체 전처리장치는,  
 이웃하여 순차적으로 배치된 제 1 챔버 및 제 2 챔버와,  
 상기 제 1 챔버 내에 충전된 수분 제거물질과,  
 상기 제 2 챔버 내에 충전된 SO<sub>2</sub> 제거물질과,

상기 제 2 챔버의 둘레에 구비되어 상기 SO<sub>2</sub> 제거물질의 온도를 조절하는 가열수단을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 SF<sub>6</sub> 분리회수장치.

**청구항 6**

제 5 항에 있어서, 상기 수분 제거물질은 미립자의 제올라이트, 실리카, 폴리클라 시이브 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 SF<sub>6</sub> 분리회수장치.

**청구항 7**

제 5 항에 있어서, 상기 SO<sub>2</sub> 제거물질은 금속산화물(MO), 제올라이트 중 어느 하나 또는 이들의 혼합물이며, 상기 M은 2족 금속인 것을 특징으로 하는 SF<sub>6</sub> 분리회수장치.

**청구항 8**

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 분리막 모듈은 상기 제 2 분리막 모듈에 대비하여 투과도가 상대적으로 높은 재질로 구성되며, 상기 제 2 분리막 모듈은 상기 제 1 분리막 모듈에 대비하여 SF<sub>6</sub> 선택도가 높은 재질로 구성되는 것을 특징으로 하는 SF<sub>6</sub> 분리회수장치.

**청구항 9**

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 분리막 모듈은 폴리카보네이트 재질로 구성되는 것을 특징으로 하는 SF<sub>6</sub> 분리회수장치.

**청구항 10**

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 분리막 모듈, 제 2 분리막 모듈, 제 3 분리막 모듈 각각은 향온유지장치 내에 구비되는 것을 특징으로 하는 SF<sub>6</sub> 분리회수장치.

**청구항 11**

제 10 항에 있어서, 상기 향온유지장치는 제 1, 제 2, 제 3 분리막 모듈의 장착 공간을 제공함과 함께 제 1, 제 2, 제 3 분리막 모듈의 온도를 일정하게 유지하며, 상기 향온유지장치는 20?150℃의 온도범위 내에서 조절되는 것을 특징으로 하는 SF<sub>6</sub> 분리회수장치.

**청구항 12**

제 1 항에 있어서, 상기 기체 전처리장치의 전단 또는 기체 전처리장치와 제 1 분리막 모듈 사이에 폐가스 안정화탱크가 더 구비되며,

상기 폐가스 안정화탱크는 폐가스 내의 SF<sub>6</sub> 농도를 일정하게 유지하며,

폐가스 안정화탱크의 온도 조절을 통해 폐가스 내의 SF<sub>6</sub> 농도를 선택적으로 조절할 수 있는 것을 특징으로 하는 SF<sub>6</sub> 분리회수장치.

**청구항 13**

제 1 항에 있어서, 상기 제 2 분리막 모듈의 후단에 제 2 SF<sub>6</sub> 농축장치가 구비되며, 상기 제 2 SF<sub>6</sub> 농축장치는, 농축 챔버와, 상기 농축 챔버 내에 구비되어 SF<sub>6</sub>를 선택적으로 흡착하는 흡착제와, 상기 농축 챔버를 선택적으로 가열하여 상기 흡착제에 흡착된 SF<sub>6</sub>가 탈착되도록 하는 가열수단을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 SF<sub>6</sub> 분리회수장치.

**청구항 14**

기체 전처리장치, SF<sub>6</sub> 농축장치, 제 1 내지 제 3 분리막 모듈을 포함하여 구성된 SF<sub>6</sub> 분리회수장치를 이용한 SF<sub>6</sub> 분리회수방법에 있어서,  
 상기 기체 전처리장치에 의해 SF<sub>6</sub>를 포함하는 폐가스에 함유되어 있는 이산화황 및 수분이 제거되는 단계;  
 상기 SF<sub>6</sub> 농축장치에 의해 폐가스 내에 포함되어 있는 SF<sub>6</sub>이 선택적으로 흡착, 탈착되어 상기 제 1 분리막 모듈에 공급되는 단계;  
 상기 SF<sub>6</sub> 농축장치에서 배출된 폐가스가 상기 제 1 분리막 모듈에 의해 <SF<sub>6</sub>가 포함된 제 1 회수기체>와 <제 1 기타기체>로 분리되고, 상기 제 1 기타기체가 기타기체 저장탱크에 저장되는 단계; 및  
 상기 제 1 회수기체가 상기 제 2 분리막 모듈에 의해 <SF<sub>6</sub>가 포함된 제 2 회수기체>와 <제 2 기타기체>로 분리되는 단계를 포함하여 이루어지며,  
 상기 기타기체 저장탱크에 저장된 제 1 기타기체는 제 3 분리막 모듈에 의해 SF<sub>6</sub>와 기타기체로 분리되는 것을 특징으로 하는 SF<sub>6</sub> 분리회수방법.

**청구항 15**

제 14 항에 있어서, 상기 SF<sub>6</sub> 농축장치는,  
 농축 챔버와, 상기 농축 챔버 내에 구비되어 폐가스에 포함되어 있는 SF<sub>6</sub>를 선택적으로 흡착하는 흡착제와, 상기 농축 챔버를 선택적으로 가열하여 상기 흡착제에 흡착된 SF<sub>6</sub>가 탈착되도록 하는 가열수단을 포함하여 구성되며, 상기 흡착제는 활성탄이며,  
 상기 흡착제로부터 SF<sub>6</sub>의 탈착을 위해 상기 농축 챔버는 50?200℃의 온도로 제어되는 것을 특징으로 하는 SF<sub>6</sub> 분리회수방법.

**청구항 16**

제 14 항에 있어서, 상기 기체 전처리장치는,  
 이웃하여 순차적으로 배치된 제 1 챔버 및 제 2 챔버와, 상기 제 1 챔버 내에 충전된 수분 제거물질과, 상기 제 2 챔버 내에 충전된 SO<sub>2</sub> 제거물질과, 상기 제 2 챔버의 둘레에 구비되어 상기 SO<sub>2</sub> 제거물질의 온도를 조절하는 가열수단을 포함하여 구성되며,  
 상기 폐가스는 상기 제 1 챔버와 제 2 챔버를 거치면서 이산화황 및 수분이 제거되는 것을 특징으로 하는 SF<sub>6</sub> 분리회수방법.

**청구항 17**

제 14 항에 있어서, 상기 기체 전처리장치의 전단 또는 기체 전처리장치와 제 1 분리막 모듈 사이에 폐가스 안정화탱크가 더 구비되며,

상기 폐가스 안정화탱크에 의해 폐가스 내의 SF<sub>6</sub> 농도를 일정하게 유지되며, 폐가스 안정화탱크의 온도 조절을 통해 폐가스 내의 SF<sub>6</sub> 농도를 선택적으로 조절되는 것을 특징으로 하는 SF<sub>6</sub> 분리회수방법.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 SF<sub>6</sub> 분리회수장치 및 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 분리막 모듈을 통한 분리, 회수 공정을 적용함에 앞서, SF<sub>6</sub> 가스를 농축시켜 SF<sub>6</sub>의 회수율을 극대화할 수 있는 SF<sub>6</sub> 분리회수장치 및 방법에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] SF<sub>6</sub>은 전력기기의 대표적인 전기절연물질이며, 반도체 웨이퍼나 LCD 패널 등의 제조시 세척과정에서 사용되고 있는 물질이다. 이와 같은 SF<sub>6</sub>은 지구 온난화에 미치는 영향력이 이산화탄소에 비해 약 23900배 이상 높은 것으로 알려져 있으며, 1997년 교토에서 개최된 기후변화협약 당사자회의에서 지구 온난화 지수가 가장 큰 6가지 물질 중 하나로 지목된 바 있다. 따라서, SF<sub>6</sub>에 대한 처리가 시급히 요구되고 있다.

[0003] SF<sub>6</sub>에 대한 처리 방법으로, 먼저 SF<sub>6</sub>을 분해하는 방법이 있다. SF<sub>6</sub>은 매우 안정하기 때문에 분해하기 위해서는 플라즈마와 같은 높은 에너지가 필요하고, 분해 과정에서 S<sub>2</sub>F<sub>10</sub>, SF<sub>4</sub>, HF와 같은 높은 독성과 부식성을 갖는 부산물이 생성되는 단점이 있다. 이와 같은 분해시의 문제점과 함께 SF<sub>6</sub>의 지속적인 가격 상승을 고려하면 SF<sub>6</sub>을 효과적으로 회수하여 재사용을 도모하는 것이 생산비용의 절감 측면에서 매우 바람직하다.

[0004] SF<sub>6</sub>을 회수하는 기술은 SF<sub>6</sub>이 포함된 혼합기체 중 SF<sub>6</sub>만을 회수하는 기술로서, 일반적인 기체분리법인 심냉법, PSA(pressure swing adsorption)법, 막분리법 등이 적용될 수 있다.

[0005] 먼저, 심냉법은 대용량, 고농도 처리에는 적합하나 높은 투자비용이 필요하고 에너지 소비 효율이 떨어지는 단점이 있다. 다음으로, 지올라이트와 같은 흡착제를 이용하여 분자크기가 적은 질소 등을 흡착시켜 SF<sub>6</sub>을 분리하는 기술인 PSA법은 가압과 감압을 교대로 가하여 감압과정에서 흡착되었던 질소 등을 탈착시켜 다음의 가압과정에서 새로운 질소를 흡착하여 질소/SF<sub>6</sub> 등의 혼합기체를 분리하는 기술이다. 이와 같은 PSA법은 탈착과정에서 SF<sub>6</sub>이 누출되며, 90% 이상의 회수율을 얻을 수 있지만 시스템에 투입되는 혼합기체 내에 SF<sub>6</sub>의 농도가 낮은 경우에는 회수된 가스에서의 SF<sub>6</sub>의 농도가 원래 혼합기체의 60vol% 정도밖에 되지 않아 분리 과정 후 액화 과정을 추가로 적용해야 하는 단점이 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0006] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출한 것으로서, 복수의 분리막 모듈을 이용한 다단계의 분리, 회수 공정을 통해 고농도의 SF<sub>6</sub>로 분리함과 함께 회수율을 향상시킬 수 있는 SF<sub>6</sub> 분리회수장치 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0007] 또한, 본 발명은 분리막 모듈을 통한 분리, 회수 공정을 적용함에 앞서, SF<sub>6</sub> 가스를 농축시켜 SF<sub>6</sub>의 회수율을 극대화함에 다른 목적이 있으며, 이와 함께 SF<sub>6</sub> 폐가스 내에 포함되어 있는 이산화황(SO<sub>2</sub>) 및 수분을 효과적으로

제거하여 분리막 모듈의 수명을 향상시킴에도 목적이 있다.

**과제의 해결 수단**

- [0008] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 SF<sub>6</sub> 분리회수장치는 SF<sub>6</sub>를 포함하는 폐가스에 함유되어 있는 이산화황(SO<sub>2</sub>) 및 수분을 제거하는 기체 전처리장치와, 상기 폐가스 내에 포함되어 있는 SF<sub>6</sub>를 선택적으로 흡착, 탈착하여 제 1 SF<sub>6</sub> 농축장치와, 상기 제 1 SF<sub>6</sub> 농축장치를 통해 배출되는 폐가스를 제 1 회수기체와 제 1 기타기체로 분리하는 제 1 분리막 모듈과, 상기 제 1 회수기체를 대상으로 제 2 회수기체와 제 2 기타기체로 분리하는 제 2 분리막 모듈과, 상기 제 1 분리막 모듈에 의해 분리된 제 1 기타기체를 저장하는 기타기체 저장탱크와, 상기 기타기체 저장탱크로부터 제 1 기타기체를 공급받아 SF<sub>6</sub>와 기타기체로 분리하는 제 3 분리막 모듈을 포함하여 이루어지며, 상기 제 1 회수기체, 제 2 회수기체는 각각 제 1 기타기체, 제 2 기타기체에 대비하여 SF<sub>6</sub>가 고농도로 포함된 기체인 것을 특징으로 한다.
- [0009] 상기 제 1 SF<sub>6</sub> 농축장치는, 농축 챔버와, 상기 농축 챔버 내에 구비되어 폐가스에 포함되어 있는 SF<sub>6</sub>를 선택적으로 흡착하는 흡착제와, 상기 농축 챔버를 선택적으로 가열하여 상기 흡착제에 흡착된 SF<sub>6</sub>가 탈착되도록 하는 가열수단을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0010] 또한, 상기 흡착제는 활성탄으로 이루어질 수 있으며, 상기 흡착제로부터 SF<sub>6</sub>의 탈착을 위해 상기 농축 챔버는 50?200℃의 온도로 제어될 수 있다.
- [0011] 상기 기체 전처리장치는, 이웃하여 순차적으로 배치된 제 1 챔버 및 제 2 챔버와, 상기 제 1 챔버 내에 충전된 수분 제거물질과, 상기 제 2 챔버 내에 충전된 SO<sub>2</sub> 제거물질과, 상기 제 2 챔버의 둘레에 구비되어 상기 SO<sub>2</sub> 제거물질의 온도를 조절하는 가열수단을 포함하여 구성된다. 이와 함께, 상기 수분 제거물질은 미립자의 제올라이트, 실리카, 몰리블라 시이브 중 어느 하나이며, 상기 SO<sub>2</sub> 제거물질은 금속산화물(MO), 제올라이트 중 어느 하나 또는 이들의 혼합물이며, 상기 M은 2족 금속일 수 있다.
- [0012] 상기 제 1 분리막 모듈은 상기 제 2 분리막 모듈에 대비하여 투과도가 상대적으로 높은 재질로 구성되며, 상기 제 2 분리막 모듈은 상기 제 1 분리막 모듈에 대비하여 SF<sub>6</sub> 선택도가 높은 재질로 구성될 수 있다. 상기 제 1 분리막 모듈은 폴리카보네이트 재질로 구성될 수 있다.
- [0013] 상기 제 1 분리막 모듈, 제 2 분리막 모듈, 제 3 분리막 모듈 각각은 항온유지장치 내에 구비될 수 있으며, 상기 항온유지장치는 제 1, 제 2, 제 3 분리막 모듈의 장착 공간을 제공함과 함께 제 1, 제 2, 제 3 분리막 모듈의 온도를 일정하게 유지하며, 상기 항온유지장치는 20?150℃의 온도범위 내에서 조절된다.
- [0014] 상기 기체 전처리장치의 전단 또는 기체 전처리장치와 제 1 분리막 모듈 사이에 폐가스 안정화탱크가 더 구비되며, 상기 폐가스 안정화탱크는 폐가스 내의 SF<sub>6</sub> 농도를 일정하게 유지하며, 폐가스 안정화탱크의 온도 조절을 통해 폐가스 내의 SF<sub>6</sub> 농도를 선택적으로 조절할 수 있다.
- [0015] 본 발명에 따른 SF<sub>6</sub> 분리회수장치는 기체 전처리장치, SF<sub>6</sub> 농축장치, 제 1 내지 제 3 분리막 모듈을 포함하여 구성된 SF<sub>6</sub> 분리회수장치를 이용한 SF<sub>6</sub> 분리회수방법에 있어서, 상기 기체 전처리장치에 의해 SF<sub>6</sub>를 포함하는 폐가스에 함유되어 있는 이산화황 및 수분이 제거되는 단계와, 상기 SF<sub>6</sub> 농축장치에 의해 폐가스 내에 포함되어 있는 SF<sub>6</sub>이 선택적으로 흡착, 탈착되어 상기 제 1 분리막 모듈에 공급되는 단계와, 상기 SF<sub>6</sub> 농축장치에서 배출된 폐가스가 상기 제 1 분리막 모듈에 의해 <SF<sub>6</sub>가 포함된 제 1 회수기체>와 <제 1 기타기체>로 분리되고, 상기 제 1 기타기체가 기타기체 저장탱크에 저장되는 단계 및 상기 제 1 회수기체가 상기 제 2 분리막 모듈에 의해 <SF<sub>6</sub>가 포함된 제 2 회수기체>와 <제 2 기타기체>로 분리되는 단계를 포함하여 이루어지며, 상기 기타기체 저장탱크에 저장된 제 1 기타기체는 제 3 분리막 모듈에 의해 SF<sub>6</sub>와 기타기체로 분리되는 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

- [0016] 본 발명에 따른 SF<sub>6</sub> 분리회수장치 및 방법은 다음과 같은 효과가 있다.
- [0017] 폐가스 내의 SF<sub>6</sub> 함유량이 적더라도 이를 농축 처리함에 따라 SF<sub>6</sub> 분리회수효율을 최대화할 수 있다. 또한, 다단의 분리막 모듈을 통해 SF<sub>6</sub> 회수율을 향상시킬 수 있으며, 기체 전처리장치를 적용함으로써 폐가스 내에 포함되어 있는 이산화황 및 수분을 제거할 수 있다. 이를 통해 분리막 모듈의 수명을 향상시킬 수 있게 된다.

**도면의 간단한 설명**

- [0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 SF<sub>6</sub> 분리회수장치의 구성도.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 기체 전처리장치의 구성도.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0019] 다양한 배출원을 통해 SF<sub>6</sub>를 포함하는 폐가스가 배출되는데, 폐가스 내 SF<sub>6</sub>의 함유량이 적은 경우, 통상의 SF<sub>6</sub> 분리회수장치로는 SF<sub>6</sub> 회수효율이 높지 않다. 본 발명은 폐가스 내 SF<sub>6</sub>의 함유량이 적은 경우에 적용 가능한 것으로서, SF<sub>6</sub>의 분리, 회수를 적용하기에 앞서 폐가스 내에 존재하는 SF<sub>6</sub>를 농축함으로써 SF<sub>6</sub> 회수효율을 향상시킴에 그 특징이 있다.
- [0020] 이와 함께, 본 발명은 상기 폐가스 내에 포함되어 있는 이산화황(SO<sub>2</sub>) 및 수분을 제거함에도 그 특징이 있다. 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 SF<sub>6</sub> 분리회수장치 및 방법을 상세히 설명하기로 한다.
- [0021] 도 1을 참고하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 SF<sub>6</sub> 분리회수장치는 크게 기체 전처리장치(120), 제 1 SF<sub>6</sub> 농축장치(210), 제 1 분리막 모듈(130), 제 2 분리막 모듈(140), 제 2 SF<sub>6</sub> 농축장치(210), 기타기체 저장탱크(150) 및 제 3 분리막 모듈(160)의 조합으로 이루어진다.
- [0022] 상기 기체 전처리장치(120)는 폐가스 내에 포함되어 있는 SO<sub>2</sub> 및 수분을 제거하며, 상기 제 1 SF<sub>6</sub> 농축장치(210)와 제 2 SF<sub>6</sub> 농축장치(210)는 폐가스 내의 SF<sub>6</sub> 가스를 농축하는 역할을 하며, 상기 제 1 내지 제 3 분리막 모듈(130)(140)(160)은 폐가스 내에 포함되어 있는 SF<sub>6</sub>를 회수하는 역할을 한다.
- [0023] 각 구성요소를 구체적으로 설명하면, 먼저 상기 기체 전처리장치(120)는 폐가스 내에 포함되어 있는 SO<sub>2</sub> 및 수분을 제거하는 것으로서, 세부적으로 도 2에 도시한 바와 같이 제 1 챔버(121), 제 2 챔버(123) 및 가열수단(125)을 포함하여 구성된다. 여기서, 상기 폐가스가 함은 SF<sub>6</sub>와 기타기체의 혼합가스로서 상기 기타기체는 O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> 등을 의미한다.
- [0024] 상기 제 1 챔버(121)와 제 2 챔버(123)는 이웃하여 순차적으로 배치되며, 상기 제 1 챔버(121) 내에는 수분 제거물질(122)이 구비되고 상기 제 2 챔버(123) 내에는 SO<sub>2</sub> 제거물질(124)이 구비된다. 상기 수분 제거물질(122)은 흡습성이 우수한 제올라이트(zeolite), 실리카 및 분자ふる(zeolite), 실리카 및 분자ふる(molecular sieve) 등이 이용될 수 있으며, 상기 SO<sub>2</sub> 제거물질(124)로는 이산화황의 반응 흡착 효율이 높은 금속산화물(MO), 제올라이트 중 어느 하나 또는 이들의 혼합물이 이용될 수 있다. 이 때, 상기 M은 구리(Cu)와 같은 2족 금속이 사용될 수 있다(이 경우, 금속산화물은 CuO).
- [0025] 또한, 상기 수분 제거물질(122)과 SO<sub>2</sub> 제거물질(124)을 순차적으로 제거시키기 위하여 미립자 형태로 각각 제 1 챔버(121), 제 2 챔버(123) 내에 충전되는 것이 바람직하다. 한편, 상기 제 2 챔버(123) 내에서 상기 SO<sub>2</sub> 제거물질(124)로의 SO<sub>2</sub> 반응 흡착 효율을 향상시키기 위해 상기 제 2 챔버(123)의 둘레에 가열수단(125)이 구비될 수 있으며, 상기 제 2 챔버(123)를 통과한 폐가스는 상기 제 1 분리막 모듈(130)로 공급된다. 상기 가열수단(125)은 100~250℃의 범위로 조절되는 것이 바람직하다.
- [0026] 다음으로, 상기 제 1 SF<sub>6</sub> 농축장치(210)는 상기 기체 전처리장치(120)와 제 1 분리막 모듈(130) 사이에 구비되



어 페가스 내에 포함되어 있는 SF<sub>6</sub> 가스를 선택적으로 흡착, 탈착하여 SF<sub>6</sub> 만을 선택적으로 농축하는 역할을 한다.

[0027] 세부적으로, 상기 제 1 SF<sub>6</sub> 농축장치(210)는 농축 챔버(211)를 구비한다. 상기 농축 챔버(211) 내에는 흡착제(212)가 구비되며, 상기 흡착제(212)는 페가스 내에 포함되어 있는 SF<sub>6</sub> 가스를 선택적으로 흡착하는 역할을 한다. 상기 흡착제(212)로는 활성탄이 이용될 수 있으며 구체적으로, A1216 활성탄, A836 활성탄, A1261 활성탄이 적용 가능하다. 또한, 상기 농축 챔버(211)는 외부의 가열수단(213)을 통해 선택적으로 가열될 수 있으며, 상기 농축 챔버(211)가 가열되면 흡착제(212) 내에 흡착된 SF<sub>6</sub> 가스가 탈착되어 고순도의 SF<sub>6</sub>가 상기 제 1 분리막 모듈(130)로 공급된다.

[0028] 상기 제 1 SF<sub>6</sub> 농축장치(210)의 동작을 정리하면 다음과 같다. 상기 기체 전처리장치(120)로부터 페가스가 상기 제 1 SF<sub>6</sub> 농축장치(210)에 공급되면, 페가스 내의 SF<sub>6</sub>는 농축 챔버(211) 내의 흡착제(212)에 의해 흡착되며 SF<sub>6</sub>를 제외한 기타기체(예를 들어, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> 등)는 농축 챔버(211) 일측에 구비된 배기구(도시하지 않음)를 통해 배출된다. 흡착제(212)에 SF<sub>6</sub>가 흡착된 상태에서 상기 농축 챔버(211)를 가열하게 되면 흡착제(212)에 흡착된 SF<sub>6</sub>가 탈착되며, 탈착된 SF<sub>6</sub>는 상기 제 1 분리막 모듈(130)로 공급된다. 상기 제 1 분리막 모듈(130)에 공급되는 가스는 고농축, 고순도의 SF<sub>6</sub>라 할 수 있다. 한편, 상기 SF<sub>6</sub> 탈착을 위해 상기 농축 챔버(211)를 가열함에 있어서, 가열 온도는 50?200℃로 제어되는 것이 바람직하다. 50℃ 이하이면, 농축 챔버(211) 내에서 수증기가 재응축되어 탈착되는 SF<sub>6</sub>의 양이 적어지며, 200℃ 이상이면 흡착제(212)가 산화되는 문제점이 발생한다.

[0029] 이와 같이, 최초 페가스 내의 SF<sub>6</sub> 함유량이 적더라도 상기 제 1 SF<sub>6</sub> 농축장치(210)를 통해 SF<sub>6</sub>를 농축시켜 제 1 분리막 모듈(130)에 공급함에 따라, SF<sub>6</sub> 분리회수효율을 최대화할 수 있게 된다.

[0030] 다음으로, 상기 제 1 SF<sub>6</sub> 농축장치(210)의 후단에는 상기 제 1 분리막 모듈(130)과 제 2 분리막 모듈(140)이 순차적으로 배치되어 페가스 내에 포함되어 있는 SF<sub>6</sub>를 회수한다. 상기 제 1 분리막 모듈(130)에 의해 예비 회수 과정이 진행되고, 상기 제 2 분리막 모듈(140)에 의해 최종 회수과정이 진행된다.

[0031] 구체적으로, 상기 제 1 분리막 모듈(130)은 상기 제 1 SF<sub>6</sub> 농축장치(210)를 통과한 페가스를 대상으로 1차적으로 제 1 회수기체와 제 1 기타기체로 분리한다. 상기 제 1 회수기체는 상기 제 1 기타기체에 대비하여 SF<sub>6</sub>가 고농도로 포함된 기체를 의미하며, 상기 제 1 기타기체 내에는 미량의 SF<sub>6</sub>가 포함된다. 상기 제 2 분리막 모듈(140)은 상기 제 1 회수기체를 대상으로 제 2 회수기체와 제 2 기타기체로 분리하는 역할을 하며, 상기 제 2 회수기체는 실질적으로 SF<sub>6</sub>를 의미한다.

[0032] 상기 제 1 분리막 모듈(130)에 의해 1차적으로 저농도의 SF<sub>6</sub>가 포함된 제 1 회수기체가 걸러지고, 제 2 분리막 모듈(140)에 의해 2차적으로 고농도의 SF<sub>6</sub>가 포함된 제 1 회수기체가 회수되는 방식임에 따라, SF<sub>6</sub>의 회수 효율을 향상시키기 위해서는 제 1 분리막 모듈(130)은 제 2 분리막 모듈(140)에 비해 상대적으로 투과율이 높은 것이 바람직하며, 상기 제 2 분리막 모듈(140)은 제 1 분리막 모듈(130)에 비해 상대적으로 SF<sub>6</sub> 선택도가 높은 것이 바람직하다. 여기서, 저농도와 고농도는 제 1 회수기체와 제 2 회수기체의 상대적인 SF<sub>6</sub> 농도를 의미하며, 투과율은 분리막 모듈의 길이 방향으로의 투과율을 의미하며, SF<sub>6</sub> 선택도가 높음은 각각의 분리막 모듈에 의해 분리된 회수기체 내의 SF<sub>6</sub> 농도가 높음을 의미한다. 이와 같은 조건을 만족하기 위해 상기 제 1 분리막 모듈(130)은 상대적으로 투과율이 우수한 폴리카보네이트(PC, polycarbonate) 재질로 구성할 수 있으며, 상기 제 2 분리막 모듈(140)은 상대적으로 SF<sub>6</sub> 선택도가 우수한 폴리실론 또는 폴리이미드 등의 재질로 구성할 수 있다.

[0033] 한편, 상기 제 1 분리막 모듈(130), 제 2 분리막 모듈(140), 제 3 분리막 모듈(160) 각각은 항온유지장치(170) 내에 구비될 수 있다. 상기 항온유지장치(170)는 제 1, 제 2, 제 3 분리막 모듈(130)(140)(160)의 장착 공간을 제공함과 함께 제 1, 제 2, 제 3 분리막 모듈(130)(140)(160)의 온도를 일정하게 유지하는 역할을 한다. 기체상수(R)는 온도에 따라 가변적이고, 이와 같이 기체상수가 변하게 되면 제 1, 제 2, 제 3 분리막 모듈(130)(140)(160)에서의 기체 투과도가 달라지기 때문에 분리막 모듈은 일정 온도로 유지해야 한다. 또한, 분리막 모듈의 처리효율을 고려하여 상기 항온유지장치(170)는 20?150℃의 온도범위 내에서 조절하는 것이 바람직하다.

다.

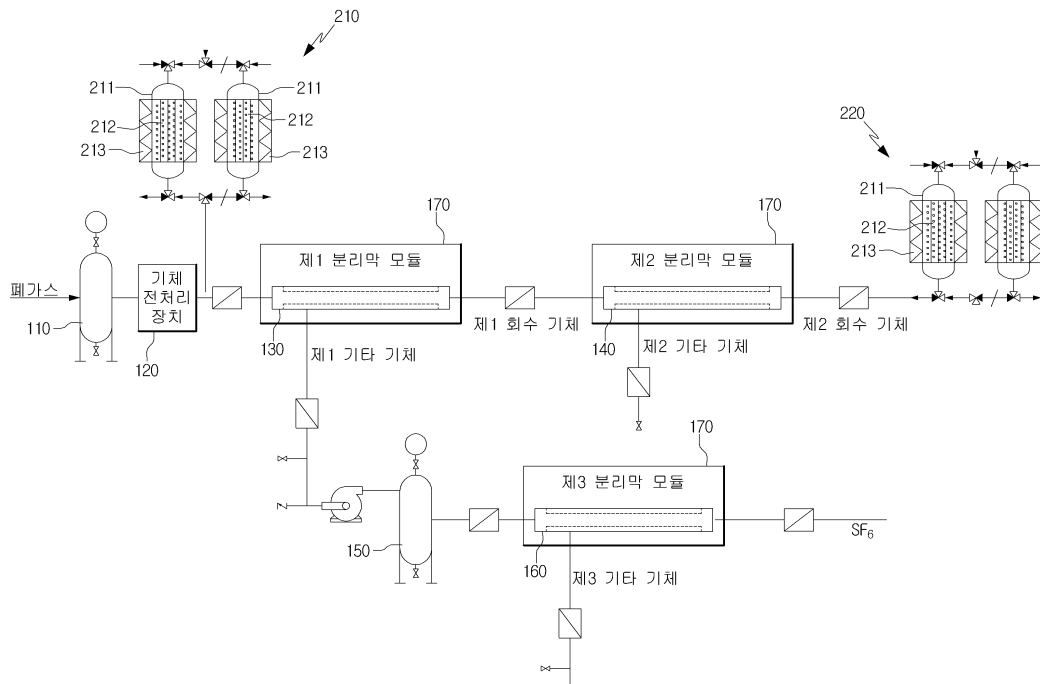
- [0034] 상기 기타기체 저장탱크(150)는 상기 제 1 분리막 모듈(130)에 의해 분리된 제 1 기타기체를 저장하여 상기 제 3 분리막 모듈(160)에 공급하는 역할을 한다. 상기 제 1 기타기체는 O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> 등의 기타기체와 함께 미량의 SF<sub>6</sub>가 포함된 기체임에 따라, 상기 제 1 기타기체를 대상으로 제차 SF<sub>6</sub>와 기타기체로 분리하는 것은 SF<sub>6</sub> 분리효율이 저하된다. 따라서, 제 1 분리막 모듈(130)에 의해 분리되는 제 1 기타기체를 일정량 이상 저장한 후 SF<sub>6</sub>와 기타기체로 분리하는 것이 바람직하며, 이와 같은 목적으로 상기 기타기체 저장탱크(150)가 이용된다.
- [0035] 상기 제 3 분리막 모듈(160)은 상기 기타기체 저장탱크(150)에 저장된 제 1 기타기체를 SF<sub>6</sub>와 기타기체로 분리하는 역할을 한다. 상기 제 3 분리막 모듈(160) 역시 상기 제 2 분리막 모듈(140)과 마찬가지로 최종 단계의 분리막 모듈임에 따라, SF<sub>6</sub> 선택도가 우수한 재질로 분리막 모듈이 구성되는 것이 바람직하며, 일 예로 상기 제 2 분리막 모듈(140)과 동일 재질로 구성할 수 있다.
- [0036] 이상, 본 발명의 일 실시예에 따른 SF<sub>6</sub> 분리회수장치를 설명하였는데, 상술한 바와 같은 구성요소 이외에 폐가스 안정화탱크(110)가 더 구비될 수 있다.
- [0037] 제 1 분리막 모듈(130)에 공급되는 폐가스는 SF<sub>6</sub> 기체의 농도가 일정치 않기 때문에 폐가스 내의 SF<sub>6</sub> 농도를 일정하게 유지할 필요가 있다. 이를 위해 폐가스를 안정화하기 위한 폐가스 안정화탱크(110)가 구비되며, 상기 폐가스 안정화탱크(110)는 기체 전처리장치(120)의 전단 또는 기체 전처리장치(120)와 제 1 분리막 모듈(130) 사이에 구비된다.
- [0038] 이와 같이, 폐가스 내의 SF<sub>6</sub> 농도를 일정하게 유지, 공급하는 이유는, 제 1 내지 제 3 분리막 모듈(160)의 처리 효율 및 SF<sub>6</sub>의 회수율을 정확히 파악하기 위함이며, SF<sub>6</sub>의 농도를 일정하게 하는 방법은 폐가스 안정화탱크(110) 내의 폐가스를 일정 온도 하에서 일정 시간 동안 유지시키는 것을 통해 이를 수 있다. 또한, 폐가스 안정화탱크(110)의 온도 조절을 통해 폐가스 내의 SF<sub>6</sub> 농도를 선택적으로 조절할 수 있다. 예를 들어, 온도조절장치를 통해 폐가스 안정화탱크(110) 내의 온도를 상승시켜 SF<sub>6</sub>의 농도를 낮추거나 반대로, 온도를 하강시켜 SF<sub>6</sub>의 농도를 높일 수 있다.
- [0039] 이와 함께, 상기 제 2 분리막 모듈(140)의 후단에 제 2 SF<sub>6</sub> 농축장치(210)가 더 구비될 수 있다. 상기 제 2 SF<sub>6</sub> 농축장치(210)는 상기 제 1 SF<sub>6</sub> 농축장치(210)와 동일한 장치 즉, 농축 챔버(211), 흡착제(212), 가열수단(213) 등으로 구성되어 실질적으로 상기 제 1 SF<sub>6</sub> 농축장치(210)와 동일한 기능을 수행하며, 상기 제 2 분리막 모듈(140)로부터 배출되는 SF<sub>6</sub>를 최종적으로 농축, 분리하는 역할을 한다.

**부호의 설명**

- [0040] 110 : 폐가스 안정화탱크                      120 : 기체 전처리장치
- 121 : 제 1 챔버                                      122 : 수분 제거물질
- 123 : 제 2 챔버                                      124 : SO<sub>2</sub> 제거물질
- 125 : 가열수단                                      130 : 제 1 분리막 모듈
- 140 : 제 2 분리막 모듈                          150 : 기타기체 저장탱크
- 160 : 제 3 분리막 모듈                          170 : 항온유지장치
- 210 : 제 1 SF<sub>6</sub> 농축장치                      220 : 제 2 SF<sub>6</sub> 농축장치
- 211 : 농축 챔버                                      212 : 흡착제
- 213 : 가열수단

도면

도면1



도면2

