



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년03월19일
(11) 등록번호 10-1245264
(24) 등록일자 2013년03월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01D 61/02 (2006.01) **B01D 53/62** (2006.01)
C02F 1/44 (2006.01) **C02F 103/08** (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2012-0031321
 (22) 출원일자 2012년03월27일
 심사청구일자 2012년03월27일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2007533884 A
 WO2011004303 A1*
 US20110100218 A1*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국기계연구원
 대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
 (72) 발명자
김영
 대전광역시 유성구 용산동 725 푸르지오하임 206-504
이공훈
 대전광역시 유성구 전민동 엑스포아파트 306-502
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
나승택, 조영현

전체 청구항 수 : 총 3 항

심사관 : 김민조

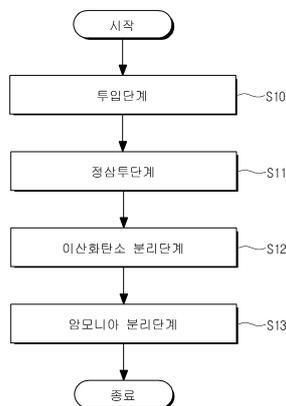
(54) 발명의 명칭 **정삼투방식의 염수-담수화방법을 포함하는 이산화탄소 포집방법 및 정삼투-이산화탄소 포집 하이브리드 시스템**

(57) 요약

본 발명은 정삼투방식의 염수-담수화방법을 포함하는 이산화탄소 포집방법 및 정삼투-이산화탄소 포집 하이브리드 시스템에 관한 것으로서, 염이 포함된 용액과 상기 염이 포함된 용액보다 농도가 높은 중탄산암모늄 용액을 삼투압챔버에 투입하는 투입단계; 상기 삼투압챔버에서, 상기 염이 포함된 용액과 상기 중탄산암모늄 용액간의 농도차에 의해, 상기 염이 포함된 용액에 포함된 담수 중 일부가 상기 중탄산암모늄 용액으로 이동하여, 상기 중탄산암모늄 용액에 상기 담수가 혼합된 혼합용액을 생성하는 정삼투단계; 상기 혼합용액을 가열하여, 상기 혼합용액에서 이산화탄소를 분리하는 이산화탄소 분리단계; 및 상기 이산화탄소가 분리된 혼합용액을 가열하여, 상기 혼합용액을 암모니아와 담수로 분리하는 암모니아 분리단계;를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

본 발명에 따르면, 종래와 달리, 이산화탄소와 암모니아를 각각 별도의 분리탑에서 분리함으로써, 온도변화에 따라 고체염이 생성되고, 그로 인해 배관이 막히는 문제를 용이하게 해결할 수 있는 장점이 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

오동욱

대전광역시 유성구 반석동 반석마을아파트 710-403

윤석호

대전광역시 유성구 관평동 대우푸르지오아파트
202-1504

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 M02680

부처명 지식경제부

연구사업명 지경부-국가연구개발사업(II)

연구과제명 정삼투식 담수 공정기술 개발 (3/3)

주관기관 한국기계연구원

연구기간 2011.10.01 ~ 2012.09.30

특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

플랜트에서 열에너지와 배가스를 배출하는 배출단계;

상기 열에너지를 이용하여, 중탄산암모늄 용액을 암모니아 용액과 이산화탄소 기체로 분리하여, 상기 이산화탄소를 포집하는 이산화탄소 포집단계;

상기 열에너지를 이용하여, 상기 암모니아 용액을 암모니아 기체와 담수로 분리하여, 상기 담수를 회수하는 담수생산단계;

상기 배가스와 상기 암모니아 기체를 물에 투입하여 반응시켜, 중탄산암모늄용액을 제조하는 중탄산암모늄 용액 제조단계;

염이 포함된 용액과 상기 중탄산암모늄 용액을 삼투압챔버에 투입하는 정삼투준비단계; 및

상기 삼투압챔버에서, 상기 염이 포함된 용액과 상기 중탄산암모늄 용액간의 농도차에 의해, 상기 염이 포함된 용액에 포함된 담수 중 일부가 상기 중탄산암모늄 용액으로 이동하여, 상기 중탄산암모늄 용액에 상기 담수가 혼합된 혼합용액을 생성하는 정삼투확산단계;를 포함하며,

상기 혼합용액은 상기 이산화탄소 포집단계의 중탄산암모늄 용액으로 공급되고, 상기 이산화탄소 포집단계는, 상기 열에너지를 이용하여, 상기 중탄산암모늄 용액의 온도를 50℃ 내지 88℃로 높임으로써, 상기 이산화탄소 기체를 분리시키며, 상기 담수생산단계는, 상기 열에너지를 이용하여, 상기 암모니아 용액의 온도를 89℃ 내지 99℃로 높임으로써, 상기 암모니아 기체를 분리시키는 것을 특징으로 하는 정삼투방식의 염수-담수화방법을 포함하는 이산화탄소 포집방법

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 중탄산암모늄 용액 제조단계는, 상기 배가스에 포함된 이산화탄소가 상기 암모니아 기체 및 상기 물과 반응하는 것을 특징으로 하는 정삼투방식의 염수-담수화방법을 포함하는 이산화탄소 포집방법

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

열에너지와 배가스를 배출하는 플랜트;

상기 열에너지를 이용하여, 중탄산암모늄 용액을 암모니아 용액과 이산화탄소 기체로 분리하여, 상기 이산화탄소 기체를 포집하는 이산화탄소 분리부;

상기 열에너지를 이용하여, 상기 암모니아 용액을 암모니아 기체와 담수로 분리하는 담수 분리부;

물과 상기 배가스와 상기 암모니아 기체가 투입되어, 반응함으로써, 중탄산암모늄 용액을 생성하는 반응부; 및

염이 포함된 용액과 상기 중탄산암모늄 용액이 투입되어, 상기 염이 포함된 용액과 상기 중탄산암모늄 용액과의 농도차를 이용하여, 정삼투현상을 발생시키는 정삼투부;를 포함하여 이루어지며,

상기 정삼투부에서 정삼투현상에 의해 상기 염이 포함된 용액에 포함된 담수 중 일부와 상기 중탄산암모늄 용액이 혼합된 혼합용액은 상기 이산화탄소 분리부의 중탄산암모늄 용액으로 투입되고, 상기 이산화탄소 분리부는, 50℃ 내지 88℃로 내부를 가열하여, 상기 이산화탄소 기체를 분리시키며, 상기 담수 분리부는, 89℃ 내지 99℃로 내부를 가열하여, 상기 암모니아 기체를 분리시키는 것을 특징으로 하는 정삼투-이산화탄소 포집 하이브리드 시스템

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 정삼투방식의 염수-담수화방법을 포함하는 이산화탄소 포집방법 및 정삼투-이산화탄소 포집 하이브리드 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는, 이산화탄소와 암모니아를 각각 별도의 분리탑에서 분리함으로써, 온도변화에 따라 고체염이 생성되는 문제를 해결할 수 있을 뿐만 아니라, 정삼투공정과 이산화탄소 포집시스템과 결합함으로써, 에너지 및 자원효율을 극대화할 수 있는 정삼투방식의 염수-담수화방법을 포함하는 이산화탄소 포집방법 및 정삼투-이산화탄소 포집 하이브리드 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 현재 각광받고 있는 신재생에너지로는 태양광, 풍력 및 수력(소수력)을 이용한 에너지가 있고, 현재 신재생에너지 개발 방향은 이들에 편중되어 있다. 이 같은 주요 신재생에너지는 높은 초기 투자비용 및 출력의 불안정성, 생태계 교란과 같은 문제점을 가지고 있다.

[0003] 이에 반하여, 염이 포함된 용액과 담수의 염도 차이를 에너지로 이용하는 방식은 신재생에너지의 장점에 더하여, 생태계를 교란시키지 않으면서도 안정적인 장점이 있다.

[0004] 이렇게 염이 포함된 용액과 담수의 염도차를 이용하는 기술 중에 염이 포함된 용액의 담수화기술이 제시되고, 이를 일부 상용화하고 있다. 그러나, 증발식보다 열에너지가 적게 소요되는 중탄산암모늄 용액을 이용한 정삼투 공정에서, 회석된 중탄산암모늄 용액으로부터 물을 분리할 때, 수증기를 포함한 암모니아와 이산화탄소의 혼합 기체는 일정온도 이하로 떨어질 경우, 반응하여 고체염이 생성되고 이로 인해 배관이 막히는 문제가 있다.

[0005] 즉, 발생기체는 담수를 위한 유도용질 성분이므로, 다시 용액으로 회수해야 하는 바, 이 과정에서 온도를 낮추어 응축시키는 과정이 필수이므로, 대용량의 담수시스템 구축시, 고체염의 제거 또는 배관의 온도 유지가 더욱 어려우므로, 고체염 생성은 심각한 문제로 부각되고 있다.

[0006] 또한, 최근 전세계적으로, 기후변화와 지구온난화에 대응하기 위하여, 이산화탄소 등의 6대 온실가스의 배출량을 줄이기 위한 노력이 계속되고 있다. 특히, 이산화탄소의 배출권을 상품처럼 사고팔 수 있는 체제가 도입된 교토의정서의 채택과 함께, 기후변화와 지구온난화는 환경문제인 동시에 경제문제로 부각되어 있다.

[0007] 따라서, 에너지 다소비 산업구조를 가지는 우리나라의 경우에, 혁신적인 에너지기술개발이 요구되고 있으며, 이러한 에너지기술에는, 크게, 화학연료의 이용효율 향상 및 절약기술, 온실가스 제어기술, 대체에너지 및 청정에너지 이용기술 및 이산화탄소 포집 및 저장 기술로 나누어진다. 이러한 기술 중에서, 이산화탄소의 포집 및 저장 기술이 이산화탄소 감축에 대한 기여도가 가장 큰 것으로 평가되고 있다.

[0008] 이러한 이산화탄소의 포집시스템에 있어서, 필요한 열에너지와 이산화탄소 공급원을 이용하여, 에너지효율을 높이기 위한 노력이 계속되고 있다.

[0009] 따라서, 정삼투공정 및 이산화탄소 포집공정에 있어서, 각각의 문제점을 보완하고, 에너지효율을 극대화하기 위한 기술개발이 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 상기 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 종래와 달리, 이산화탄소와 암모니아를 각각 별도의 분리탑에서 분리함으로써, 온도변화에 따라 고체염이 생성되고, 그로 인해 배관이 막히는 문제를 용이하게 해결할 수 있는 정삼투방식의 염수-담수화방법 및 이를 포함하는 이산화탄소 포집방법 및 이를 이용한 정삼투방식의 염수-담수화시스템 및 이를 이용한 정삼투-이산화탄소 포집 하이브리드 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0011] 또한, 중탄산암모늄 용액에서, 이산화탄소를 먼저 저온 분리한 후에, 암모니아 기체를 다시 분리함으로써, 대용량 담수시스템에서, 고체염 생성을 효과적으로 억제할 수 있어, 시스템 내구성 및 유지보수 비용을 획기적으로 줄일 수 있는 것을 목적으로 한다.

[0012] 또한, 플랜트, 정삼투공정과 이산화탄소 포집시스템을 결합함으로써, 이산화탄소와 암모니아를 별도의 분리과정으로 분리함으로써, 발생하는 추가비용을 충분히 상쇄할 수 있는 것을 목적으로 한다.

[0013] 뿐만 아니라, 발전소 등의 플랜트에서 발생하는 열과 배가스를 활용하여, 이산화탄소를 포집하고, 정삼투공정에 사용되는 중탄산암모늄을 효과적으로 생성 및 재활용할 수 있으므로, 에너지효율을 현저히 높일 수 있으며, 자

원재활용 효과도 있어, 친환경적인 시스템을 구축하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0014] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 정삼투방식의 염수-담수화방법은, 염이 포함된 용액과 상기 염이 포함된 용액보다 농도가 높은 중탄산암모늄 용액을 삼투압챔버에 투입하는 투입단계; 상기 삼투압챔버에서, 상기 염이 포함된 용액과 상기 중탄산암모늄 용액간의 농도차에 의해, 상기 염이 포함된 용액에 포함된 담수 중 일부가 상기 중탄산암모늄 용액으로 이동하여, 상기 중탄산암모늄 용액에 상기 담수가 혼합된 혼합용액을 생성하는 정삼투단계; 상기 혼합용액을 가열하여, 상기 혼합용액에서 이산화탄소를 분리하는 이산화탄소 분리단계; 및 상기 이산화탄소가 분리된 혼합용액을 가열하여, 상기 혼합용액을 암모니아와 담수로 분리하는 암모니아 분리단계;를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 상기 이산화탄소 분리단계에서, 가열온도는 50℃ 내지 88℃인 것을 특징으로 하며, 상기 암모니아 분리단계에서, 가열온도는 89℃ 내지 99℃인 것을 특징으로 한다.
- [0016] 또한, 상기 투입단계에서, 상기 삼투압챔버는 내부에 반투막의 경계가 형성되며, 상기 반투막을 경계로, 상기 염이 포함된 용액과 상기 중탄산암모늄 용액을 각각 분리투입하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 다음으로, 본 발명에 따른 정삼투방식의 염수-담수화방법을 포함하는 이산화탄소 포집방법은, 플랜트에서 열에너지와 배가스를 배출하는 배출단계; 상기 열에너지를 이용하여, 중탄산암모늄 용액을 암모니아 용액과 이산화탄소 기체로 분리하여, 상기 이산화탄소를 포집하는 이산화탄소 포집단계; 및 상기 열에너지를 이용하여, 상기 암모니아 용액을 암모니아 기체와 담수로 분리하여, 상기 담수를 회수하는 담수생산단계;를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 상기 배가스와 상기 암모니아 기체를 물에 투입하여 반응시켜, 중탄산암모늄용액을 제조하는 중탄산암모늄 용액 제조단계; 염이 포함된 용액과 상기 중탄산암모늄 용액을 삼투압챔버에 투입하는 정삼투준비단계; 및 상기 삼투압챔버에서, 상기 염이 포함된 용액과 상기 중탄산암모늄 용액간의 농도차에 의해, 상기 염이 포함된 용액에 포함된 담수 중 일부가 상기 중탄산암모늄 용액으로 이동하여, 상기 중탄산암모늄 용액에 상기 담수가 혼합된 혼합용액을 생성하는 정삼투화산단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 또한, 상기 혼합용액은 상기 이산화탄소 포집단계의 중탄산암모늄 용액으로 공급되는 것을 특징으로 하며, 상기 이산화탄소 포집단계는, 상기 열에너지를 이용하여, 상기 중탄산암모늄 용액의 온도를 50℃ 내지 88℃로 높임으로써, 상기 이산화탄소 기체를 분리시키는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 상기 담수생산단계는, 상기 열에너지를 이용하여, 상기 암모니아 용액의 온도를 89℃ 내지 99℃로 높임으로써, 상기 암모니아 기체를 분리시키는 것을 특징으로 하며, 상기 중탄산암모늄 용액 제조단계는, 상기 배가스에 포함된 이산화탄소가 상기 암모니아 기체 및 상기 물과 반응하는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 다음으로, 본 발명에 따른 정삼투방식의 염수-담수화방법을 이용한 정삼투방식의 염수-담수화시스템은, 염이 포함된 용액과 상기 염이 포함된 용액보다 농도가 높은 중탄산암모늄 용액간의 농도차를 이용하여, 정삼투현상을 발생시키는 정삼투부; 상기 정삼투현상에 의해 상기 염이 포함된 용액에 포함된 담수 중 일부와 상기 중탄산암모늄 용액이 혼합된 혼합용액을 가열하여, 상기 혼합용액에서 이산화탄소를 분리시키는 이산화탄소 분리부; 및 상기 이산화탄소 분리부를 거친 혼합용액을 가열하여, 상기 혼합용액을 암모니아 기체와 담수로 분리시키는 담수 분리부;를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 상기 이산화탄소 분리부는, 50℃ 내지 88℃로 내부를 가열하여, 상기 이산화탄소를 분리시키는 것을 특징으로 하며, 상기 담수 분리부는, 89℃ 내지 99℃로 내부를 가열하여, 상기 암모니아 기체를 분리시키는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 또한, 상기 정삼투부는 내부에 반투막의 경계가 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 다음으로, 본 발명에 따른 정삼투-이산화탄소 포집 하이브리드 시스템은, 열에너지와 배가스를 배출하는 플랜트; 상기 열에너지를 이용하여, 중탄산암모늄 용액을 암모니아 용액과 이산화탄소 기체로 분리하여, 상기 이산화탄소 기체를 포집하는 이산화탄소 분리부; 및 상기 열에너지를 이용하여, 상기 암모니아 용액을 암모니아 기체와 담수로 분리하는 담수 분리부;를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 물과 상기 배가스와 상기 암모니아 기체가 투입되어, 반응함으로써, 중탄산암모늄 용액을 생성하는 반응부; 및

염이 포함된 용액과 상기 중탄산암모늄 용액이 투입되어, 상기 염이 포함된 용액과 상기 중탄산암모늄 용액과의 농도차를 이용하여, 정삼투현상을 발생시키는 정삼투부;를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0026] 또한, 상기 정삼투부에서 정삼투현상에 의해 상기 염이 포함된 용액에 포함된 담수 중 일부와 상기 중탄산암모늄 용액이 혼합된 혼합용액은 상기 이산화탄소 분리부의 중탄산암모늄 용액으로 투입되는 것을 특징으로 하며, 상기 이산화탄소 분리부는, 50℃ 내지 88℃로 내부를 가열하여, 상기 이산화탄소 기체를 분리시키는 것을 특징으로 한다.

[0027] 또한, 상기 담수 분리부는, 89℃ 내지 99℃로 내부를 가열하여, 상기 암모니아 기체를 분리시키는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0028] 본 발명의 정삼투방식의 염수-담수화방법 및 이를 포함하는 이산화탄소 포집방법 및 이를 이용한 정삼투방식의 염수-담수화시스템 및 이를 이용한 정삼투-이산화탄소 포집 하이브리드 시스템에 따르면, 종래와 달리, 이산화탄소와 암모니아를 각각 별도의 분리탑에서 분리함으로써, 온도변화에 따라 고체염이 생성되고, 그로 인해 배관이 막히는 문제를 용이하게 해결할 수 있는 장점이 있다.

[0029] 또한, 중탄산암모늄 용액에서, 이산화탄소를 먼저 저온 분리한 후에, 암모니아 기체를 다시 분리함으로써, 대용량 담수시스템에서, 고체염 생성을 효과적으로 억제할 수 있어, 시스템 내구성 및 유지보수 비용을 획기적으로 줄일 수 있는 장점이 있다.

[0030] 또한, 플랜트, 정삼투공정과 이산화탄소 포집시스템을 결합함으로써, 이산화탄소와 암모니아를 별도의 분리과정으로 분리함으로써 인해 발생하는 추가비용을 충분히 상쇄할 수 있는 장점이 있다.

[0031] 뿐만 아니라, 발전소 등의 플랜트에서 발생하는 열과 배가스를 활용하여, 이산화탄소를 포집하고, 정삼투공정에 사용되는 중탄산암모늄을 효과적으로 생성 및 재활용할 수 있으므로, 에너지효율을 현저히 높일 수 있으며, 자원재활용 효과도 있어, 친환경적인 시스템을 구축할 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0032] 도 1은 본 발명에 따른 정삼투방식의 염수-담수화방법을 순차적으로 나타낸 순서도
- 도 2는 본 발명에 따른 정삼투방식의 염수-담수화방법을 포함하는 이산화탄소 포집방법을 순차적으로 나타낸 순서도
- 도 3은 본 발명에 따른 정삼투방식의 염수-담수화방법을 이용한 정삼투방식의 염수-담수화시스템을 모사한 모사도
- 도 4는 본 발명에 따른 정삼투-이산화탄소 포집 하이브리드 시스템을 모사한 모사도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0033] 이하, 본 발명에 의한 정삼투방식의 염수-담수화방법 및 이를 포함하는 이산화탄소 포집방법 및 이를 이용한 정삼투방식의 염수-담수화시스템 및 이를 이용한 정삼투-이산화탄소 포집 하이브리드 시스템에 대하여 본 발명의 바람직한 하나의 실시형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 본 발명은 하기의 실시예에 의하여 보다 더 잘 이해될 수 있으며, 하기의 실시예는 본 발명의 예시목적만을 위한 것이고, 첨부된 특허청구범위에 의하여 한정되는 보호범위를 제한하고자 하는 것은 아니다.

[0034] 먼저, 도 1에 나타난 바와 같이, 본 발명의 정삼투방식의 염수-담수화방법은, 투입단계(S10), 정삼투단계(S11), 이산화탄소 분리단계(S12) 및 암모니아 분리단계(S13)를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0035] 투입단계(S10)는 염이 포함된 용액과 상기 염이 포함된 용액보다 농도가 높은 중탄산암모늄 용액을 삼투압챔버에 투입하는 단계이다. 이는 정삼투반응을 위한 준비공정이다.

[0036] 여기서, 상기 삼투압챔버는 내부에 반투막의 경계가 형성되며, 상기 반투막을 경계로, 상기 염이 포함된 용액과 상기 중탄산암모늄 용액(NH₄HCO₃)을 각각 분리투입하는 것이 바람직하다. 반투막을 통하여, 농도차에 따른 정삼투현상이 일어나기 때문이다.

[0037] 다음으로, 정삼투단계(S11)는 상기 삼투압챔버에서, 상기 염이 포함된 용액과 상기 중탄산암모늄 용액간의 농도

차에 의해, 상기 염이 포함된 용액에 포함된 담수 중 일부가 상기 중탄산암모늄 용액으로 이동하여, 상기 중탄산암모늄 용액에 상기 담수가 혼합된 혼합용액을 생성하는 단계이다. 이는 정삼투현상이 일어나는 공정이다.

- [0038] 여기서, 중탄산암모늄 용액은 유도용액의 역할을 하며, 염이 포함된 용액에 비해 농도가 높은 것이 바람직하고, 그렇지 않으면, 중탄산암모늄 용액으로 염이 포함된 용액내에 포함된 담수가 이동하지 않는 문제가 있다.
- [0039] 염이 포함된 용액은 담수 및 염분을 포함하여 구성된 것을 모두 포함하며, 더욱 바람직하게는 해수를 사용하는 것이 효과적이다.
- [0040] 정삼투단계(S11)는 정삼투에 의해 염이 포함된 용액내에 포함되었던 담수가 농도가 높은 중탄산암모늄 용액으로 이동하게 되어, 결과적으로 중탄산암모늄 용액의 농도가 낮아진 혼합용액이 생성되는 것이다. 즉, 중탄산암모늄 용액에 담수가 첨가된 것을 혼합용액으로 정의한 것이다.
- [0041] 다음으로, 이산화탄소 분리단계(S12)는 상기 혼합용액을 가열하여, 상기 혼합용액에서 이산화탄소를 분리하는 단계이다. 이는 이산화탄소와 암모니아를 별도의 과정으로 분리하기 위해, 끓는점이 낮은 이산화탄소를 저온에서 먼저 분리하는 공정이다.
- [0042] 상기 이산화탄소 분리단계(S12)에서, 혼합용액의 가열온도는 50℃ 내지 88℃인 것이 바람직하며, 더욱 바람직하게는 70℃ 내지 80℃, 가장 바람직하게는 78℃인 것이 효과적이다. 50℃미만인 경우에는 이산화탄소가 혼합용액에서 분리될 수 없는 문제가 있으며, 88℃를 초과하는 경우에는 암모니아 기체와 혼합되어 종래와 같이 효과적인 분리가 어려울 뿐만 아니라, 공정상 온도저하로 인한 고체염 생성의 문제가 있다.
- [0043] 다음으로, 암모니아 분리단계(S13)는 상기 이산화탄소가 분리된 혼합용액을 가열하여, 상기 혼합용액을 암모니아와 담수로 분리하는 단계이다. 이는 이산화탄소 분리 후에, 암모니아를 다시 분리함으로써, 담수를 생산하는 공정이다.
- [0044] 여기서, 가열온도는 89℃ 내지 99℃인 것이 바람직하며, 더욱 바람직하게는 92℃ 내지 95℃, 가장 바람직하게는 93℃인 것이 효과적이다. 89℃미만인 경우에는 암모니아가 효과적으로 담수와 분리되기 어려우며, 99℃를 초과하는 경우에는 수증기를 포함하는 암모니아 기체가 생성됨으로써, 담수화율이 현저히 저하되는 문제가 있다.
- [0045] 다음으로, 도 2에 나타난 바와 같이, 본 발명의 정삼투방식의 염수-담수화방법을 포함하는 이산화탄소 포집방법은, 배출단계(S20), 이산화탄소 포집단계(S21), 담수생산단계(S22), 중탄산암모늄 용액 제조단계(S23), 정삼투 준비단계(S24) 및 정삼투확산단계(S25)를 포함하여 이루어진다.
- [0046] 먼저, 배출단계(S20)는 플랜트에서 열에너지와 배가스를 배출하는 단계이다. 이는 발전소 등의 플랜트에서 배출되는 열에너지와 배가스를 활용하기 위함이다.
- [0047] 이산화탄소 포집단계(S21)는 상기 열에너지를 이용하여, 중탄산암모늄 용액을 암모니아 용액과 이산화탄소 기체로 분리하여, 상기 이산화탄소를 포집하는 단계이다. 이는 플랜트에서 배출한 열에너지를 이용하여, 중탄산암모늄 용액에서 이산화탄소를 분리포집하는 공정이다.
- [0048] 상기 이산화탄소 포집단계(S21)는 상기 열에너지를 이용하여, 상기 중탄산암모늄 용액의 온도를 50℃ 내지 88℃로 높임으로써, 상기 이산화탄소 기체를 분리시키는 것이 바람직하다. 50℃ 내지 88℃는 중탄산암모늄 용액에서 이산화탄소를 분리시키기 위한 최적의 온도범위로 상기에서 언급한 바와 같다.
- [0049] 또한, 담수생산단계(S22)는 상기 열에너지를 이용하여, 상기 암모니아 용액을 암모니아 기체와 담수로 분리하여, 상기 담수를 회수하는 단계이다. 이는 플랜트의 열에너지를 이용하여, 이산화탄소 포집단계(S21)에서 이산화탄소가 분리되고 남은 암모니아 용액에서 암모니아를 제거하여 담수를 회수하는 공정이다.
- [0050] 상기 담수생산단계(S22)는 상기 열에너지를 이용하여, 상기 암모니아 용액의 온도를 89℃ 내지 99℃로 높임으로써, 상기 암모니아 기체를 분리시키는 것이 바람직하다. 89℃ 내지 99℃는 암모니아 용액에서 암모니아를 분리하여 담수를 생산하기에 최적의 온도범위로 상기에서 언급한 바와 같다.
- [0051] 다음으로, 중탄산암모늄 용액 제조단계(S23)는 상기 배가스와 상기 암모니아 기체를 물에 투입하여 반응시켜, 중탄산암모늄용액을 제조하는 단계이다. 이는 플랜트에서 배출된 배가스와 담수생산단계(S22)에 의해 분리된 암모니아 기체를 물에 투입시켜, 중탄산암모늄용액을 제조하는 공정이다.
- [0052] 중탄산암모늄 용액 제조단계(S23)에서는, 상기 배가스에 포함된 이산화탄소가 상기 암모니아 기체 및 상기 물과 반응함으로써, 중탄산암모늄 용액이 제조된다.

- [0053] 여기서, 배출되는 배가스를 이용하여, 정삼투공정에서 유도용액으로 사용되는 중탄산암모늄 용액을 제조함으로써, 에너지효율을 높이고, 자원을 재활용할 수 있는 장점이 있다.
- [0054] 정삼투준비단계(S24)는 염이 포함된 용액과 상기 중탄산암모늄 용액을 삼투압챔버에 투입하는 단계이다. 이는 중탄산암모늄 용액 제조단계(S23)에서 제조된 중탄산암모늄 용액을 유도용액으로, 해수 등 염이 포함된 용액과의 정삼투공정을 위한 준비공정이다.
- [0055] 정삼투확산단계(S25)는 상기 삼투압챔버에서, 상기 염이 포함된 용액과 상기 중탄산암모늄 용액간의 농도차에 의해, 상기 염이 포함된 용액에 포함된 담수 중 일부가 상기 중탄산암모늄 용액으로 이동하여, 상기 중탄산암모늄 용액에 상기 담수가 혼합된 혼합용액을 생성하는 단계이다.
- [0056] 여기서 생성되는 혼합용액은 상기 이산화탄소 포집단계(S21)에 사용되는 중탄산암모늄 용액으로 공급되는 것이 바람직하다. 이는 정삼투에 의해 생성되는 중탄산암모늄 용액이 다시 이산화탄소 포집을 위한 공정에 다시 사용됨으로써, 자원을 재활용하기 위함이다.
- [0057] 다음으로, 도 3에 나타난 바와 같이, 본 발명의 정삼투방식의 염수-담수화방법을 이용한 정삼투방식의 염수-담수화시스템은, 정삼투부(10), 이산화탄소 분리부(11) 및 담수 분리부(12)를 포함하여 이루어지는 특징으로 한다. 상기 본 발명의 정삼투방식의 염수-담수화방법을 이용함으로써, 이하에 언급되지 않은 내용은 상기에서 설명된 바와 같다.
- [0058] 여기서, 정삼투부(10)는 염이 포함된 용액과 상기 염이 포함된 용액보다 농도가 높은 중탄산암모늄 용액간의 농도차를 이용하여, 정삼투현상을 발생시키는 역할을 한다. 상기 정삼투부(10)는 내부에 반투막의 경계가 형성된 챔버로 이루어지는 것이 바람직하다.
- [0059] 또한, 이산화탄소 분리부(11)는 상기 정삼투현상에 의해 상기 염이 포함된 용액에 포함된 담수 중 일부와 상기 중탄산암모늄 용액이 혼합된 혼합용액을 가열하여, 상기 혼합용액에서 이산화탄소를 분리시키는 역할을 한다.
- [0060] 여기서, 이산화탄소 분리부(11)는 50℃ 내지 88℃로 내부를 가열하여, 상기 이산화탄소를 분리시키는 것이 바람직하다.
- [0061] 담수 분리부(12)는 상기 이산화탄소 분리부를 거친 혼합용액을 가열하여, 상기 혼합용액을 암모니아 기체와 담수로 분리시키는 역할을 하며, 이는 89℃ 내지 99℃로 내부를 가열하여, 상기 암모니아 기체를 분리시키는 것이 바람직하다.
- [0062] 다음으로, 본 발명의 정삼투-이산화탄소 포집 하이브리드 시스템은 플랜트(20), 이산화탄소 분리부(21), 담수 분리부(22), 반응부(23) 및 정삼투부(24)를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다. 이는 정삼투공정과 이산화탄소 포집공정을 결합한 하이브리드 시스템이다.
- [0063] 플랜트(20)는 발전소 등의 플랜트로 열에너지와 배가스를 배출하는 것이면 어느 것이든 무방한다.
- [0064] 또한, 이산화탄소 분리부(21)는 상기 열에너지를 이용하여, 중탄산암모늄 용액을 암모니아 용액과 이산화탄소 기체로 분리하여, 상기 이산화탄소 기체를 포집하는 역할을 한다.
- [0065] 상기 이산화탄소 분리부(21)는, 50℃ 내지 88℃로 내부를 가열하여, 상기 이산화탄소 기체를 분리시키는 것이 바람직하다.
- [0066] 플랜트로부터 배출된 열에너지로 이산화탄소 분리부(21)를 직접 가열하거나 중간에 증발기 또는 배열회수 스팀 발생장치를 통해, 열에너지를 이용하여 스팀을 생성한 후, 이를 이산화탄소 분리부(21)에 가열할 수 있다.
- [0067] 다음으로, 담수 분리부(22)는 상기 열에너지를 이용하여, 상기 암모니아 용액을 암모니아 기체와 담수로 분리하는 역할을 하며, 89℃ 내지 99℃로 내부를 가열하여, 상기 암모니아 기체를 분리시키는 것이 바람직하다.
- [0068] 이 또한, 상기 이산화탄소 분리부(21)와 마찬가지로, 플랜트로부터 배출된 열에너지로 담수 분리부(22)를 직접 가열하거나 중간에 증발기 또는 배열회수 스팀발생장치를 통해, 열에너지를 이용하여 스팀을 생성한 후, 이를 담수 분리부(22)에 가열할 수 있다.
- [0069] 반응부(23)는 물과 상기 배가스와 상기 암모니아 기체가 투입되어, 반응함으로써, 중탄산암모늄 용액을 생성하

는 역할을 한다.

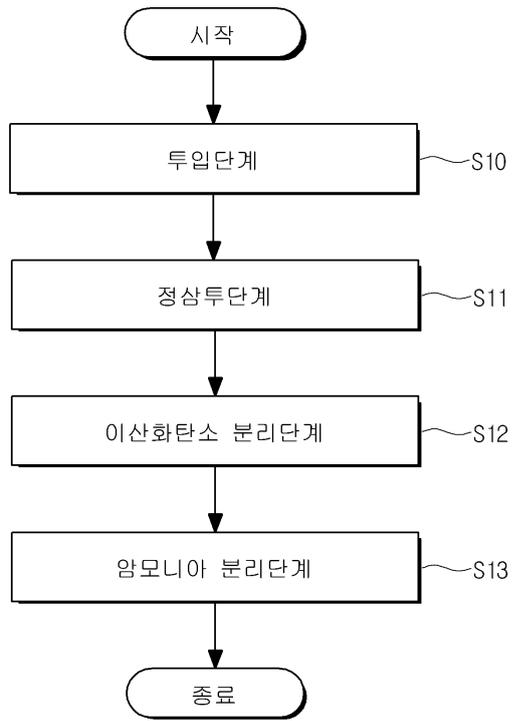
- [0070] 여기서, 물은 H₂O가 포함되어 있으면 어느 것이든 무방하나, 세진수(Scrubbing Water)를 사용하는 것이 반응수율을 향상시키므로 더 바람직하다.
- [0071] 정삼투부(24)는 염이 포함된 용액과 반응부(23)에서 생성된 중탄산암모늄 용액이 투입되어, 상기 염이 포함된 용액과 상기 중탄산암모늄 용액과의 농도차를 이용하여, 정삼투현상을 발생시키는 역할을 한다.
- [0072] 상기 정삼투부(24)에서, 정삼투현상에 의해 상기 염이 포함된 용액에 포함된 담수 중 일부와 상기 중탄산암모늄 용액이 혼합된 혼합용액은 상기 이산화탄소 분리부(21)의 중탄산암모늄 용액으로 투입되어, 재활용되는 것이 바람직하다.
- [0073] 즉, 본 발명의 정삼투-이산화탄소 포집 하이브리드 시스템은, 상기 언급된 바와 같이, 플랜트, 정삼투담수화공정 및 이산화탄소 포집시스템이 상기와 같이 유기적으로 결합됨으로써, 에너지효율 및 자원재활용 효과를 극대화할 수 있는 장점이 있다.
- [0074] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하였으나, 본 발명은 다양한 변화와 변경 및 균등물을 사용할 수 있다. 본 발명은 상기 실시예를 적절히 변형하여 동일하게 응용할 수 있음이 명확하다. 따라서 상기 기재 내용은 하기 특허청구범위의 한계에 의해 정해지는 본 발명의 범위를 한정하는 것이 아니다.

부호의 설명

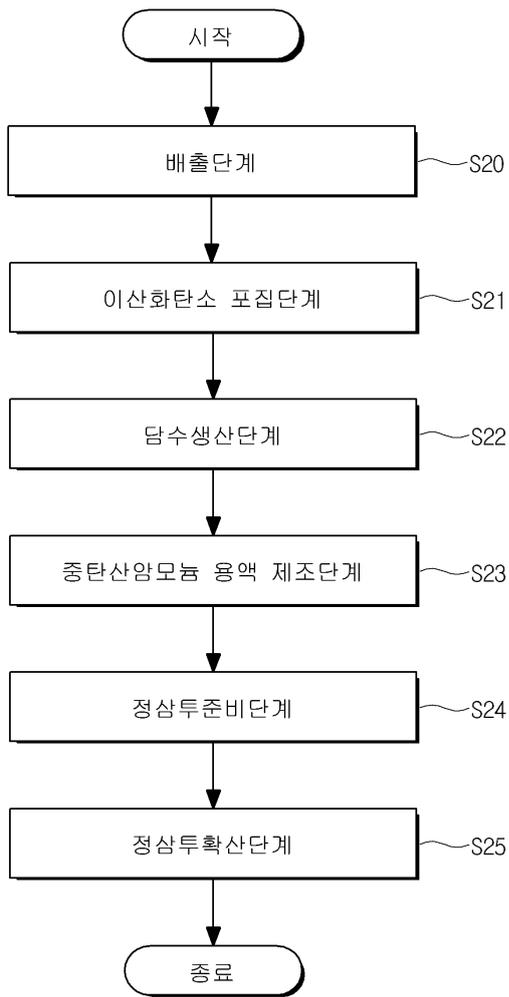
- [0075] 10: 정삼투부
- 11: 이산화탄소 분리부
- 12: 담수 분리부
- 20: 플랜트
- 21: 이산화탄소 분리부
- 22: 담수 분리부
- 23: 반응부
- 24: 정삼투부

도면

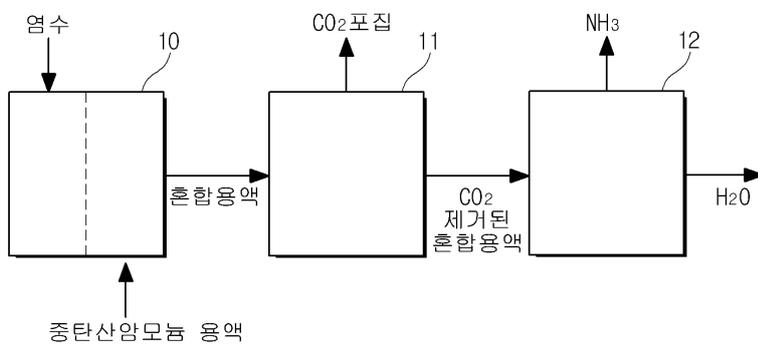
도면1



도면2



도면3



도면4

