(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년02월10일
(11) 등록번호 10-1492026
(24) 등록일자 2015년02월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01J 20/04 (2006.01) *B01D 53/02* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-7011835
(22) 출원일자(국제) 2007년12월17일
심사청구일자 2012년11월27일
(85) 번역문제출일자 2009년06월08일
(65) 공개번호 10-2009-0101172
(43) 공개일자 2009년09월24일
(86) 국제출원번호 PCT/US2007/025659
(87) 국제공개번호 WO 2008/085306
국제공개일자 2008년07월17일
(30) 우선권주장
60/877,218 2006년12월26일 미국(US)
60/933,032 2007년06월04일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020050086416 A*
JP1974051189 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
어라이드 헬쓰케어 프로덕츠, 인코오포레이티드
미국 미주리 63110-1968 세인트 루이스 서브레트 애비뉴1720
(72) 발명자
로버트슨, 존
미국 뉴욕 12177 스토이베산트 폴스 루트 25 861
베니데즈, 카를로스, 에이
미국 뉴저지 07112 애즈버리 파크 파인 스트릿 1205
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인리온, 이건철

전체 청구항 수 : 총 17 항 심사관 : 박함용

(54) 발명의 명칭 **이산화탄소 흡착제**

(57) 요 약

본 발명은 저유량 또는 폐쇄 회로 동안 마취에서 사용이 적합한, 70 내지 90 %의 석회, 0.1 내지 17 %의 수산화 리튬, 그 전구체, 또는 그 조합; 및 5 내지 25 %의 물을 포함하는 이산화탄소용 흡착제이다. 본 발명의 흡착제는 낮은 화합물 A 부산물 및 높은 흡착도를 제공한다.

(72) 발명자

비스쉐어, 채넌

미국 미주리 63132 세인트루이스 크로켓 드라이브 9589

워너, 더글라스, 엘

미국 미주리 63143 메이플우드 플로렌트 에비뉴 2502

특허청구의 범위

청구항 1

수산화칼륨 및 수산화나트륨이 없는 70 내지 90 중량%의 석회;

0.1 내지 17 중량%의 수산화리튬, 그 전구체, 또는 그 조합; 및

5 내지 25 중량%의 물;

을 포함하는 마취 가스 내 이산화탄소 흡착용 이산화탄소 흡착제 제제.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 수산화리튬 전구체들은 수산화리튬 모노하이드레이트, 염화 리튬, 염화리튬 하이드레이트, 리튬 카보네이트, 리튬 실리케이트 또는 그 조합으로 구성된 군으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 마취 가스 내 이산화탄소 흡착용 이산화탄소 흡착제 제제.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 흡착제 제제 전체 중량 중 0.1 내지 10 중량%의 경화제를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 마취 가스 내 이산화탄소 흡착용 이산화탄소 흡착제 제제.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 경화제는 염화 칼슘, 염화 마그네슘, 황산 칼슘, 리튬 실리케이트 또는 그 조합으로 구성된 군으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 마취 가스 내 이산화탄소 흡착용 이산화탄소 흡착제 제제.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 흡착제 제제 전체 중량 중 알카리 할라이드 또는 알카라인 토 할라이드를 0.1 내지 5.0 중량%로 더 함유하는 것을 특징으로 하는 마취 가스 내 이산화탄소 흡착용 이산화탄소 흡착제 제제.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 흡착제 제제 전체 중량 중 0.1 내지 5.0 중량%의 염화 칼슘을 함유하는 것을 특징으로 하는 마취 가스 내 이산화탄소 흡착용 이산화탄소 흡착제 제제.

청구항 7

제2항에 있어서, 상기 흡착제 제제 전체 중량 중 0.5 내지 5.0 중량%의 글리세롤을 함유하는 것을 특징으로 하는 마취 가스 내 이산화탄소 흡착용 이산화탄소 흡착제 제제.

청구항 8

삭제

청구항 9

수산화칼륨 및 수산화나트륨이 없는 70 내지 90 중량 %의 석회;

0.1 내지 17 중량 %의 수산화리튬, 그 전구체, 또는 그 조합; 및

잔량의 물;을 수용성 현탁액 또는 용액에서 혼합하여 페이스트를 형성하고,

상기 페이스트를 건조하여 흡착제를 형성함을 포함하며,

최종 습기 함량이 5 ~ 25 중량%의 물인 것을 특징으로 하는 이산화탄소 흡착제 제조 방법.

청구항 10

삭제

청구항 11

제9항에 있어서,

지시 염료, 경화제, 가공제, 및 습윤제를 건조 전에 상기 흡착제에 부가하는 것을 특징으로 하는 이산화탄소 흡착제 제조 방법.

청구항 12

수산화칼륨 및 수산화나트륨이 없는 70 내지 90 중량%의 석회;

0.1 내지 17 중량%의 수산화리튬, 그 전구체, 또는 그 조합; 및

5 내지 25 중량%의 물;을 포함하고,

이산화탄소 흡착제 제제와 이산화탄소를 함유하는 마취 가스를 접촉시켜 상기 마취 가스로부터 이산화탄소를 제거하는 것을 포함하는 마취 가스 내 이산화탄소 흡착 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 마취 가스는 서보플루란, 데스플루란, 이소플루란, 할로텐(halothane), 또는 엔플루란(enflurane) 또는 그 조합으로 구성된 군으로부터 선택된 마취제를 포함하는 것을 특징으로 하는 마취 가스 내 이산화탄소 흡착 방법.

청구항 14

제12항에 있어서, 상기 수산화리튬 전구체는 수산화리튬 모노하이드레이트, 염화 리튬, 염화리튬 하이드레이트, 리튬 카보네이트, 리튬 실리케이트 또는 그 조합으로 구성된 군으로부터 하나 이상 선택되는 것을 특징으로 하는 마취 가스 내 이산화탄소 흡착 방법.

청구항 15

제12항에 있어서,

상기 흡착제 제제는 염화 칼슘, 염화 마그네슘, 황산 칼슘 또는 리튬 실리케이트로 구성된 군으로부터 하나 이상 선택된 경화제를 포함하는 것을 특징으로 하는 마취 가스 내 이산화탄소 흡착 방법.

청구항 16

제12항에 있어서, 상기 흡착제 제제 전체 중량 중 알카리 할라이드, 알카라인 토 할라이드 또는 그 조합을 0.1 내지 5.0 중량%으로 함유하는 것을 특징으로 하는 마취 가스 내 이산화탄소 흡착 방법.

청구항 17

제12항에 있어서, 상기 흡착제 제제 전체 중량 중 0.1 내지 5.0 중량%의 염화 칼슘을 함유하는 것을 특징으로 하는 마취 가스 내 이산화탄소 흡착 방법.

청구항 18

제12항에 있어서, 상기 흡착제 제제 전체 중량 중 0.5 내지 5.0 중량%의 글리세롤을 함유하는 것을 특징으로 하는 마취 가스 내 이산화탄소 흡착 방법.

청구항 19

삭제

청구항 20

제12항에 있어서, 상기 흡착제 제제 전체 중량 중 0.1 내지 3.0 중량% 지시제 염료를 함유하는 것을 특징으로

하는 마취 가스 내 이산화탄소 흡착 방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 출원은 2006. 12. 26. 및 2007. 6. 4. 에 출원된 가 출원 제60-877,218호 및 제60-933,032호의 권리를 주장한다.

[0002] 본 발명은 본질적으로 수산화나트륨 또는 수산화칼륨이 없는 석회; 수산화리튬 또는 그 전구체; 및 물을 포함하는, 가스계(gaseous system)용 이산화탄소 흡착제 제제(formulation)에 관한 것이다. 흡착제 제제는 특히 저유량(low-flow) 또는 폐쇄회로(closed-circuit) 마취 도중 사용에 특히 기대되나, 전통적인 소다 석회 흡착제가 사용되는 어떤 응용 분야에도 사용될 수 있다.

배 경 기 술

[0003] 대부분의 일반적인 이산화탄소 흡착제는 수화된 석회 또는 수산화칼슘이다. 물은 하기 순 CO_2 흡착 반응에서 기질로 사용되기 위해 흡착제 제제에서 요구된다.

[0004] $CO_2(g) + Ca(OH)_2(s) \rightarrow CaCO_3(s) + H_2O(g,l)$

[0005] 여기서, 이산화탄소는 석회와 반응하여 칼슘 카보네이트와 물을 생산한다. 대개, 석회는 수산화나트륨 및/또는 수산화칼륨과 결합하여 소다 석회를 형성한다. 강 알카리인 수산화물의 존재는 석회와 물 만을 포함하는 혼합물에 비해 소다 석회가 이산화탄소를 더욱 빠르게 흡착하게 하고, 더 큰 용량을 가지게 한다.

[0006] 소다 석회의 단점은 강한 수산화물 염기에 대한 마취제의 민감도이다. 가장 널리 사용되는 현대 마취제는 수산화나트륨 및/또는 수산화칼륨과 화학적으로 반응하여 잠재적으로 독성 부산물을 형성할 수 있는 불화된 탄화수소이다. 예를 들어, 마취제 서보플루란(1,1,1,3,3,3-헥사플루오로-2-(플루오로메톡시)프로판)이 수산화물-유도 탈수불화반응을 수행하여 "화합물 A"라 불리는 플루오로-올레핀 부산물(플루오로메틸-2,2-디플루오로-1-(트리플루오로메틸)비닐 에테르)을 생산할 수 있음이 발견되었다. 화합물 A는 60 내지 100 ppm의 농도에서 쥐에게 신독성을 나타내며, 350 내지 400 ppm의 농도에서 치사량이 된다.

[0007] 수산화나트륨 및/또는 수산화칼륨을 함유하는 흡착제 사용시, 혼합물의 건조(desiccation) 가능성이 또 다른 고려 사항이 된다. 마취제와 건조 소다 석회 사이의 극 발열성의 화학반응은 원하지 않은 부산물인 포름알데히드, 메탄올, 및 일산화탄소를 배출한다. 극단적인 경우, 이러한 화학 반응들에 의해 발생한 열은 불을 야기한다.

[0008] 부산물 화합물 A의 형성 및 포름알데히드, 메탄올, 및 일산화탄소로의 발열 분해의 문제를 해결하기 위해 두 가지 주요 접근 방법이 시도되고 있다. 첫번째 접근 방법은 수산화나트륨 및 수산화칼륨과 같은 강한 알카리 수산화물을 흡착제 제제에서 제거하는 것이다. 미국 특허 제6,228,150 및 미국 공개 특허 제2004-29730호는 각각 수산화나트륨 및 수산화칼륨이 본질적으로 없는 수산화칼슘을 포함하는 이산화탄소 흡착제를 개시한다. 국제공개공보 WO 01/45837호는 수산화나트륨이 본질적으로 없고, 물이 본질적으로 없고, 습윤제가 본질적으로 없는 석회를 포함하고, 적어도 20%의 무수 수산화리튬을 함유하는 이산화탄소 흡착제를 개시한다. 독일특허공보 DE 197 40 736호는 수산화나트륨 및 수산화칼륨이 없으며, 수산화바륨 및/또는 수산화마그네슘 및/또는 수산화리튬이 부가될 수 있는 석회의 사용을 개시한다. 독일특허공보 DE 197 40 736호에 제제의 물의 함량 또는 범위가 개시되어 있지 않다. 상기 간행물 중 어디에도 수화된 석회 70 내지 90 중량 % 및 물 5 내지 25 중량 %와 함께 0.1 내지 17 중량 %의 수산화리튬, 임의의 그 전구체, 및 임의의 그 조합의 사용이 개시되어 있지 않다.

[0009] 마취제 분해를 회피하기 위한 두 번째 접근 방법은 흡습성 염 또는 기타 습윤제를 추가하여 흡착제 혼합물의 물 보유력 및/또는 색 지시 특성을 개선하는 것이다. 캐나다 특허 제1151633호는 염화 칼슘을 사용하여 소다 석회의 물 보유 특성을 개선하는 내용을 개시한다. 미국 공개 특허 제2004-29730호는 소다 석회 흡착제 제제에 0.2 내지 2.0 중량 %의 염화 칼슘 및/또는 염화 마그네슘의 사용을 개시한다. 미국 특허 제6,228,150호는 무기 습윤제를 함유하는 석회 기초 이산화탄소 제제를 개시하는데, 여기서 습윤제는 염화칼슘 헥사하이드레이트 및/또는 염화마그네슘 헥사하이드레이트이고 7.5 내지 20 중량 %의 물을 산출하기에 충분한 양으로 존재한다. 또한, 본 특허는 유기 습윤제로서 2.5 내지 25 부피 %의 글리세롤의 부가를 개시한다. 글리세롤은 또한 화합물 A와 같은 올레핀 산물로의 활성이 있는 것이 알려져 있다(쿠닝햄 등, 1996). 미국 특허 제6,867,165호는 수산화칼

슘을 포함하는 이산화탄소 흡착제를 개시하는데, 이산화탄소 흡착제는 수산화나트륨 또는 수산화칼슘, 물, 포스폰산 및 염의 군으로부터 선택된 유동성 개질제, 및 0.1 내지 6 중량 %의 염화칼슘을 포함하여 색 지시 특성을 개선할 수 있다. 상기 간행물 중 어디에도 석회 70 내지 90 중량 % 및 물 5 내지 25 중량 %와 함께 0.1 내지 17 중량 %의 수산화리튬, 임의의 그 전구체, 및 임의의 그 조합을 함유하는 제제에서의 염화 칼슘 또는 임의의 기타 습윤제의 사용을 개시하고 있지 않다.

발명의 상세한 설명

[0010] 본 발명은 본질적으로 수산화칼륨 및 수산화나트륨이 없는 70 내지 90 중량 %의 석회, 0.5 내지 17 중량 %의 수산화리튬, 하나 이상의 그 전구체, 또는 그 임의의 조합; 및 5 내지 25 중량 %의 물을 포함하는 이산화탄소용 흡착제이다. 수산화리튬 전구체들은 용액에서 리튬 이온을 배출하는 화합물이다. 석회(수산화칼슘) 및 물의 존재에서, 리튬 함유 화합물은 칼슘 이온 및 수산화 이온과 함께 리튬 이온을 배출하여 그 자리에서 LiOH를 형성한다. LiOH 전구체의 몇 가지 예들은 무수 수산화리튬(LiOH), 수산화리튬 모노하이드레이트($LiOH \cdot H_2O$), 염화 리튬(LiCl), 염화리튬 하이드레이트($LiCl \cdot H_2O$), 리튬 카보네이트(Li_2CO_3), 및 리튬 실리케이트를 포함하나 이에 제한되는 것은 아니다. 또한, 제제는 경화제, 습도 지시제, 소모 지시제(exhausting indicator), 또는 습윤제를 약 0.1 내지 10 중량 %로 함유할 수 있다. 흡착제는 과립화되어, 잠수함, 폐쇄 회로 수면하 호흡기, 또는 응급 호흡 장치와 같이 현재 소다 석회가 사용되는 용도를 위해 사용될 수 있다. 특히, 본 발명은 흡입성 마취제와의 호환성으로 인해 저유량 및 폐쇄 회로 마취제를 포함하는 의학 마취제로의 용도가 의도된다. 수산화리튬의 증가된 활성 때문에, 본 발명의 흡착제의 수명은 부가적인 강 알카리가 없는 기타 상용 제품에 비해 더 길게 된다.

[0011] 본 발명의 이산화탄소 흡착제는 석회, 수산화리튬 또는 그 전구체, 및 물을 혼합하여 페이스트를 형성하고, 페이스트를 압출하여 과립을 형성하는 것으로 준비된다. 과립된 재료는 그 후 요구된 물 함량까지 건조되거나 완전히 건조된 후 목적 물 함량까지 재수화되고, 직경 2 내지 5㎜ 사이의 펠릿 크기를 유지하기 위해 스크린된다. 본 발명의 흡착제의 기타 형태와 크기는 또한 고려된다.

[0012] 흡착제에서 사용되는 석회는 본질적으로 수산화나트륨 및/또는 수산화칼륨이 없는 수산화칼슘이다. 소량의 불순물이 석회 안에 존재할 수 있다. 수산화리튬 전구체들은 리튬 이온을 용액에 배출하는 화합물들이다. 석회(수산화칼슘) 및 물의 존재 중에서, 리튬 보유 화합물은 칼슘 이온 및 수산화 이온과 함께 리튬 이온을 배출하고 그에 따라 그 자리에서 LiOH를 형성한다. LiOH 전구체의 몇 가지 예들은 무수 수산화리튬(LiOH), 수산화리튬 모노하이드레이트($LiOH \cdot H_2O$), 염화 리튬(LiCl), 염화리튬 하이드레이트($LiCl \cdot H_2O$), 리튬 카보네이트(Li_2CO_3), 및 리튬 실리케이트를 포함하나 이에 제한되는 것은 아니다. 하나 이상의 전구체들이 조합되어 사용될 수 있다. 흡착제 제제 중 수산화리튬의 양은 그 제조에서 사용된 전구체 또는 전구체들의 종류에 의존하여 산출된다. 무수 수산화리튬이 제조에 사용되면, 공정 중에 수화되어 수산화리튬 모노하이드레이트를 수득하고, 이는 석회 및 물의 혼합물에서 리튬 및 수산화 이온을 배출하게 된다.

[0013] 본 발명은 또한 공정 및 제조 특성을 개선하거나, 이용 효율 또는 마취 호환성을 향상시키는 물질을 더 포함할 수 있다. 본 발명의 바람직한 구현예에서, 상기 흡착제 제제 전체 중량 중 0.1 내지 5.0 %의 염화 칼슘이 습윤제로 존재한다. 흡착제 제제는 또한 습윤제로서 그리고 플루오로-올레핀 화합물 A의 화학적 제거제로서 상기 흡착제 제제 전체 중량 중 0.5 내지 5.0 %의 글리세롤을 더 포함할 수 있다.

[0014] 본 발명의 제제는 부가적으로 에틸 바이올렛, 메틸 바이올렛, 티탄 옐로우, 케나졸 옐로우, 또는 클립톤 옐로우로부터 선택된 지시제 염료를 포함하는 기타 미소 성분들을 상기 흡착제 제제 전체 중량 중 0.01 내지 0.30 %의 양으로 포함할 수 있다. 염화 칼슘, 염화 마그네슘, 알루미늄 실리케이트, 리튬 실리케이트, 황산 칼슘 또는 황산 마그네슘과 같은 경화제가 상기 흡착제 제제 전체 중량 중 0.1 내지 10%의 양으로 존재할 수 있다. 또한, 상기 흡착제 제제 전체 중량 중 약 0.1 내지 5.0%의 알카리 할라이드 및/또는 알카라인 토 할라이드가 또한 미소 성분으로 부가될 수 있다.

실 시 예

[0015] 수산화리튬, 그 전구체 또는 그 조합을 함유하는 특허청구범위에서 청구된 흡착제 제제의 예들이 하기와 같이 준비되고 시험 되었다. 본 발명의 하기 실시예들은 설명의 목적으로만 제시되는 것이지 어떤 방향에서도 본 발명의 특허청구범위를 제한하는 것은 아니다. 모든 백분율은 반대 기재가 없는 경우 중량 퍼센트이다.

[0016] 실시예 1

[0017] 대략 92g의 리튬 실리케이트 수용액(리튬 실리케이트 20 중량% 함유)을 284g의 물에 혼합하고, 31g의 글리세롤을 부가하였다. 결과 용액을 1172g의 석회와 혼합하였다. 분리된 용기에서, 53g의 수산화리튬 모노하이드레이트를 400g의 물에 용해시키고, 15ml의 수성 에틸 바이올렛 지시제 용액을 부가하였다. 수산화물 용액을 그 후 석회-실리케이트-글리세롤 혼합물에 목적하는 농도와 조직에 이르기까지 혼합시켰다. 결과 페이스트는 압출되어 대략 직경 3mm, 길이 3 내지 10mm의 실린더형 펠릿을 수득하였다. 펠릿은 약 15 중량 %의 목적하는 물 함량까지 110℃에서 오븐 건조되었다.

[0018] 실시예 2

[0019] 대략 92g의 리튬 실리케이트 수용액(리튬 실리케이트 20 % 함유)을 284g의 물에 혼합하고, 31g의 글리세롤을 부가하였다. 결과 용액을 1184g의 석회에 부가하여 목적하는 농도와 조직에 이르기까지 혼합하였다. 결과 페이스트는 펠릿으로 압출되고 목적하는 물 함량까지 건조되었다.

[0020] 실시예 3

[0021] 대략 8g의 수산화리튬 모노하이드레이트를 460g의 물에 용해시키고, 15ml의 수성 에틸 바이올렛 지시제 용액을 부가하였다. 수산화물 용액은 그 후 1288g의 석회에 혼합되었다. 분리된 용기에서 대략 34g의 염화 칼슘을 460g의 물에 용해시켰다. 염화물 용액을 그 후 석회-수산화물 혼합물에 부가하고 혼합하고, 결과 페이스트를 그 후 펠릿으로 압출하고 목적하는 물 함량까지 건조시켰다.

[0022] 실시예 4

[0023] 대략 8g의 염화리튬 및 23g의 염화 칼슘을 920g의 물에 용해시키고, 15ml의 수성 에틸 바이올렛 지시제 용액을 부가하였다. 염화물 용액을 1296의 석회와 혼합시키고, 결과 페이스트를 그 후 펠릿으로 압출하고 목적하는 물 함량까지 건조시켰다.

[0024] 제조 후, 실시예 1 내지 4가 이산화탄소 흡착 성능을 측정하고, 화합물 A 또는 기타 분해 부산물의 형성을 모니터하기 위해 마취 호흡 서킷(anesthesia breathing circuit)에서 테스트 되었다. 이러한 실험에서, 대략 1kg의 흡착제를 마취 기계(노쓰 아메리칸 드라거사의 NARKOMED 2)의 하부(다운스트림) 흡착제 용기에 위치시켰다. 500ml의 주기적(tidal) 부피가 분당 10 리터의 전체 부피를 위해 분당 20 호흡의 호흡 속도로 사용되었다. 흡기: 배기율이 1:2이었다. 서보플루란 농도는 4 부피 %로 설정하였다(노쓰 아메리칸 드라거사의 기화기 19.1). 신선한 가스 속도는 분당 1리터(600ml N_2O/400ml O_2)로 저유량 마취 조건을 촉진하였다. 분당 대략 400ml의 흐름 속도의 CO_2가 인공 호흡장치에 전달되어 배기 가스 중 4%의 CO_2를 달성하였다. 초음파 용액기가 호흡장치 어셈블리에 포함되어 100%의 상대 습도를 달성하였다. 의학 캡노미터(capnometer)(DATASCOPE 멀티넥스 4000)가 마취 서킷 가스(서보플루란, N_2O, O_2, CO_2)를 실험을 통해 모니터하기 위해 사용되었다. 흡입 가스는 흡착제 용기(흡입부)로부터 오고, 배기 가스는 인공 호흡 장치(배기부)로부터 나온다. 흡입부 내 일산화탄소는 CO 모니터(VULCAIN VA301D2)로 캡노미터 배기를 샘플링하여 측정되었다. 가스 샘플은 가스 크로마토그래피에 의한 분해 부산물(화합물 A와 같은)의 모니터를 위해 흡입부에서 취출되었다. 각 실험은 CO_2가스 농도가 호흡 회로의 흡입부에서 0.5 부피 %까지 상승할 때 종료하였다.

[0025] 표 1은 수산화리튬 또는 하나 이상의 그 전구체를 포함하는 실시예 1 내지 4의 시험 결과를 요약하여 보여준다. 각 제제에서 수산화리튬 전구체 또는 전구체 들의 양은 중량 %로 주어지며, 무수물 종(species)으로 리스트되었다. 각 샘플의 흡착 성능은 그 이용도(utilization): 질량 게인(mass gain)에 의해 측정되었을 때, 배기(흡입부 내 0.5% CO_2) 까지 흡입제의 킬로그람 당 흡착된 이산화탄소의 리터에 의해 측정된다.

표 1

[0026]

LiOH 전구체를 이용한 본 발명의 실시예

실시예	제제(최종 산물의 중량 %로서의 %)[1]	화합물 A(ppm)	CO 최대(ppm)	이용도(L/kg)
1	2.5 % LiOH, 1.5% Li-실리케이트, 2.5% 글리세롤	4±1	3	166
2	1.5% Li-실리케이트, 2.5% 글리세롤	6±2	2	164
3	0.3% LiOH, 2.2% $CaCl_2$	2±1	n.d.	168

4	0.5% LiCl, 1.5% $CaCl_2$	2±1	n.d.	169
[1] 제제의 밸런스(balance)가 석회와 물				

[0027] 표 1의 이용도 결과는 상이한 LiOH 전구체들을 사용하여 제조된 제제들의 유사한 성능을 보여준다. 수산화리튬 모노하이드레이트, 리튬 실리케이트, 및 염화 리튬을 이용하여 제조된 샘플들은 저 유량 마취 조건 하에서 흡착제의 kg 당 이산화탄소 164 내지 169 리터를 흡수한다. 제제 내 습윤제 및 경화제로서의 염화 칼슘의 추가는 서보플루란 분해 부산물 화합물 A 및 일산화탄소의 생산을 저감하였다. 실시예 3 및 4는 상기 방법으로 제조되어 중량 0.1 % 리튬, 1.4 % 염소, 16 % 물, 및 82.5 %의 수화 석회(hydrated lime)의 이상적인 흡착제 조성을 나타내었다. 표 1의 분해 및 이용도 결과는 또한 이산화탄소 흡착제 제제에서 수산화리튬에 대하여 전구체로서 수산화리튬 모노하이드레이트 및/또는 염화 리튬의 사용 당량을 보여준다.

[0028] 실시예 1 내지 8

[0029] 본 발명의 바람직한 실시예에서, 흡착제 제제는 70 내지 90 중량 %의 수산화칼슘, 5 내지 25 중량 %의 물, 지시제 염료로서 0.01 내지 0.3 중량 %의 에틸 바이올렛, 수산화리튬 전구체로서의 0.5 내지 17%의 LiCl, 및 습윤제로서의 0.1 내지 5.0%의 $CaCl_2$를 포함한다. 바람직한 제제의 샘플들은 실시예 5 내지 8로서 준비되었고 펠릿 경도, 서보플루란 분해 부산물의 생산, 및 이산화탄소 이용도를 시험하였다. 수산화리튬 전구체로서의 LiCl 및 습윤제로서의 $CaCl_2$를 포함하는 실시예 5 내지 8에 대한 실험 결과들은 표 2에 표시된다.

표 2

[0030]

전구체로서 LiCl을 이용한 본 발명의 실시예					
실시예	제제(최종 산물의 중량 %로서의 %)	경도(USP %)	화합물 A(ppm)	CO 최대(ppm)	이용도(L/kg)
5	0.89% LiCl, 0.14%$CaCl_2$	68	5±2	n.d.	177
6	0.89% LiCl, 1.84%$CaCl_2$	88	2±1	n.d.	159
7	0.18% LiCl, 1.07%$CaCl_2$	83	4±1	n.d.	175
8	0.18% LiCl, 2.77%$CaCl_2$	91	2±1	n.d.	153

[0031] 표 2 내 결과들은 수산화리튬 전구체로서의 염화 리튬, 및 습윤제로서의 염화 칼슘의 부가가 흡착제 성능에 대하여 하기의 공통된 효과를 가짐을 보여준다: 제제 내 $CaCl_2$ 양의 증가가 펠릿의 경도를 증가시키고, 이용도를 감소시키고, 화합물 A 생산을 저감시키나, 반면에 제제 내 LiCl 양의 증가가 이산화탄소 이용도를 증가시키고 펠릿의 경도를 감소시킨다. 표 2에 도시된 모든 실시예들에 대하여, 실험을 통해 마취 서킷 내 일산화탄소의 농도가 검출 수준 미만으로 유지되었다.

[0032] 실시예 9

[0033] 본 발명과 상용 흡착제의 비교

[0034] 하기와 같이 제조되는 본 발명의 바람직한 실시예, 이하 실시예 9에서, 제제는 0.025 % 에틸 바이올렛 지시제, 0.5% 염화리튬, 2.0% 염화 칼슘, 13 내지 18%의 물, 및 79 내지 84 %의 석회를 포함한다.

[0035] 대략 8g의 염화 리튬과 염화 칼슘 32g을 923g의 물에 용해시키고, 대략 15ml의 수성 에틸 바이올렛 지시제 용액을 부가하였다. 염화물 용액은 1288g의 석회에 혼합되었다. 결과 페이스트를 그 후 펠릿으로 압출하고 목적하는 물 함량까지 건조시키고, 약 0.2 내지 0.5 cm의 직경 사이의 펠릿 크기를 수득하도록 스크린하였다.

[0036] 실시예 9의 여러 샘플들을 흡착 용량 및 서보플루란과 같은 마취제와의 호환성의 테스트에 대하여 상용 이산화탄소 흡착제들과 비교하였다. 상용 흡착제는 표 3에 도시된 하기 제제들을 포함하였다.

표 3

[0037]

상용 흡착제와 본 발명의 실시예의 조성[1]					
% 성분	흡착제 1	흡착제 2	흡착제 3	흡착제 4	실시예 9

KOH	5.0				
$Ba(OH)_2$	10.0				
실리케이트	1.0				
NaOH		3.0	1.0		
$CaCl_2$			2.0	3.0	2.0
$Ca(SO_4)$			1.0	3.0	
LiCl					0.5
[1] 제제의 밸런스가 석회와 물					

[0038] 이산화탄소 흡착 용량(이용도) 및 화합물 A 생성 양자를 상술한 마취 조건에서 신선한 흡착제 샘플을 이용하여 시험하였다. 상용 흡착제 및 실시예 9의 샘플들은 또한 건조 조건하에서 서보플루란과 호환성을 시험하기 위해 건조시켰다. 이러한 시험들을 위해, 흡착제 샘플들을 그 습기 함량이 거의 0 중량 %가 될 때까지, 고유량의 산소 가스에 위치시켰다. 건조된 샘플들을 그 후 87% 산소, 8% 서보플루란, 및 5% 이산화탄소의 혼합물에 노출시켰다. 가스 크로마토그래피를 사용하여, 마취 회로 가스를 메탄올 및 일산화탄소, 서보플루란과 건조된 흡착제 사이의 원하지 않은 부반응의 산물,에 대하여 시험하였다. 이러한 실험들 각각에 대한 시험 결과들은 표 3에 요약하였으며, 표 3은 화합물 A 형성 및 신선한 흡착제에 대한 효율, 및 건조된 흡착제 대하여 메탄올 및 일산화탄소의 생성을 나타낸다.

표 4

[0039]

본 발명과 상용 흡착제 비교					
샘플	경도(USP%)	신선한 흡착제		건조된 흡착제	
		화합물 A(ppm)	이용도(L/kg)	메탄올(ppm)	CO 평균(ppm)
흡착제1	68±6	58±7	148±7	>500	>250
흡착제2	96±2	35±6	162±8	111±25	65±13
흡착제3	94±1	3±1	134±24	1±1	n.d.
흡착제4	96±1	1±1	138±13	n.d.	n.d.
실시예9	90±3	2±1	155±24	n.d.	n.d.

[0040] 표 3의 결과는 실시예 9의 샘플들이 수산화칼륨(흡착제 1) 또는 수산화나트륨(흡착제2)를 함유하는 종래의 흡착제들의 샘플들에 비하여 화합물 A를 훨씬 덜 생산함을 보여준다. 실시예 9의 흡착제는 또한 염화 칼슘(흡착제 3 및 4)를 함유하는 상용 흡착제들에 비하여 우수한 펠릿 경도와 최소한의 화합물 A 생산을 유지하면서 현저한 이산화탄소 흡착 용량을 가진다.

[0041] 또한, 수산화칼륨(흡착제 1) 또는 수산화나트륨(흡착제 2)을 함유하는 종래의 흡착제는 건조되었을 때, 마취 호흡 서킷에서 서보플루란과 반응하여 현저한 양의 메탄올과 일산화 탄소를 생성한다. 실시예 10의 건조된 샘플들은 서보플루란과 건조 흡착제 사이의 원하지 않는 부반응의 증거를 보이지 않는다. 함께 고려하면, 시험 결과는 본 발명의 바람직한 흡착제 제제는 대부분의 상용 흡착제에 보다 현저한 흡착 용량, 원하지 않는 플루오로-올레핀 부산물 화합물 A의 생산의 최소화, 습윤제의 부가에 의한 저감된 건조 위험, 및 건조된 흡착제와 서보플루란 사이의 반응에 의한 원하지 않는 부산물의 무시 가능한 형성량을 제공한다.