



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0105977
(43) 공개일자 2015년09월18일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C10L 9/02 (2006.01) *C10L 5/00* (2006.01)
- (52) CPC특허분류
C10L 9/02 (2013.01)
C10L 5/00 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-7021519
- (22) 출원일자(국제) 2014년02월07일
심사청구일자 2015년08월10일
- (85) 번역문제출일자 2015년08월10일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2014/052975
- (87) 국제공개번호 WO 2014/126024
국제공개일자 2014년08월21일
- (30) 우선권주장
JP-P-2013-025509 2013년02월13일 일본(JP)

- (71) 출원인
가부시키가이샤 고베 세이코쇼
일본 효고켄 고베시 쥬오쿠 와키노하마 가이간도
오리 2초메 2방 4고
- (72) 발명자
사카이 고지
일본 6768670 효고켄 다카사고시 아라이초 신하마
2초메 3방 1고 가부시키가이샤 고베 세이코쇼 다
카사고 세이사쿠쇼 내
오쿠야마 노리유키
일본 6768670 효고켄 다카사고시 아라이초 신하마
2초메 3방 1고 가부시키가이샤 고베 세이코쇼 다
카사고 세이사쿠쇼 내
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
장수길, 성재동

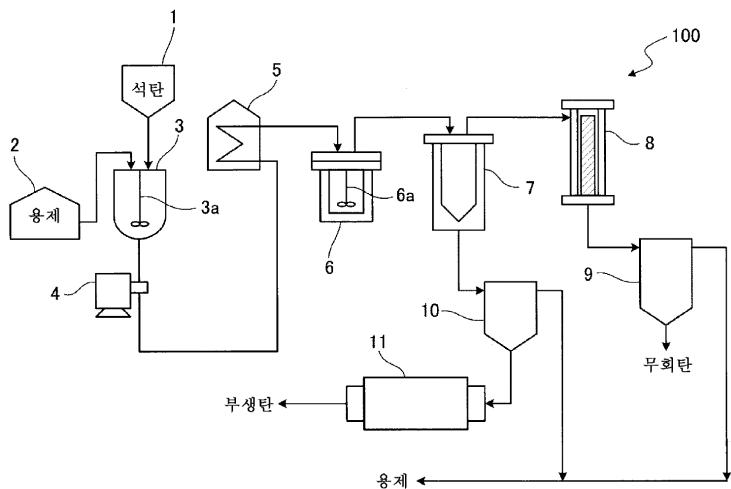
전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 부생탄의 제조 방법

(57) 요 약

본 발명의 부생탄의 제조 방법에서는, 용제 분리기(10)에 있어서, 중력 침강조(7)에서 분리된 고형분 농축액으로부터 용제를 증발 분리함으로써, 부생탄에 용제가 잔존하여 이루어지는 부생탄 혼합물을 얻는다. 이어서, 드라이어(11)에 있어서, 부생탄 혼합물로부터 잔존하는 용제를 증발 분리하여 부생탄을 얻는다. 그 때에, 드라이어(11) 내에 있어서, 부생탄 혼합물 자체가 갖는 열을 사용하여 부생탄 혼합물로부터 잔존하는 용제를 증발 분리한다. 이에 의해, 부생탄 혼합물을 건조시키는 장치를 간략화하여 건조에 관한 비용을 절감시킨다.

대 표 도



(72) 발명자

요시다 다쿠야

일본 6768670 효고켄 다카사고시 아라이초 신하마
2초메 3방 1고 가부시키가이샤 고베 세이코쇼 다카
사고 세이사쿠쇼 내

기노시타 시게루

일본 6768670 효고켄 다카사고시 아라이초 신하마
2초메 3방 1고 가부시키가이샤 고베 세이코쇼 다카
사고 세이사쿠쇼 내

명세서

청구범위

청구항 1

석탄과 용제를 혼합하여 얻어지는 슬러리를 가열하여 용제에 가용인 석탄 성분을 추출하는 추출 공정과,

상기 추출 공정에서 얻어진 슬러리를, 용제에 가용인 석탄 성분이 용해된 용액과, 용제에 불용인 석탄 성분이 농축된 고형분 농축액으로 분리되는 분리 공정과,

상기 분리 공정에서 분리된 고형분 농축액으로부터 용제를 증발 분리하여 부생탄을 얻는 부생탄 취득 공정을 구비하고,

상기 부생탄 취득 공정은,

상기 분리 공정에서 분리된 고형분 농축액으로부터 용제를 증발 분리함으로써, 부생탄에 용제가 잔존하여 이루어지는 부생탄 혼합물을 얻는 부생탄 혼합물 취득 공정과,

상기 부생탄 혼합물로부터 잔존하는 용제를 증발 분리하여 부생탄을 얻는 부생탄 건조 공정을 갖고,

상기 부생탄 건조 공정에 있어서, 상기 부생탄 혼합물 자체가 갖는 열을 사용하여 상기 부생탄 혼합물로부터 잔존하는 용제를 증발 분리하는 것을 특징으로 하는, 부생탄의 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 부생탄 건조 공정에 공급되는 상기 부생탄 혼합물이, 상기 부생탄 혼합물로부터 잔존하는 용제를 증발 분리하는 것이 가능한 열량을 갖도록, 상기 부생탄 혼합물 취득 공정에 공급되는 고형분 농축액의 온도를 조정하는 것을 특징으로 하는, 부생탄의 제조 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 분리 공정에 공급되는 슬러리 및 상기 부생탄 혼합물 취득 공정에 공급되는 고형분 농축액 중 적어도 한쪽을 가열함으로써, 상기 부생탄 혼합물 취득 공정에 공급되는 고형분 농축액의 온도를 조정하는 것을 특징으로 하는, 부생탄의 제조 방법.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 분리 공정은 가압 상황하에서 행해지고,

상기 부생탄 혼합물 취득 공정에 있어서, 용제가 증발 분리되지 않는 고온 고압 상태로 된 고형분 농축액을 상압의 용기 내에 분사함으로써, 고형분 농축액으로부터 용제를 증발 분리하는 것을 특징으로 하는, 부생탄의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 석탄으로부터 회분을 제거한 무회탄을 얻을 때에, 부생물로서 생성되는 부생탄의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 특허문헌 1에는, 무회탄의 제조 방법이 개시되어 있다. 이 제조 방법에서는, 일반탄에 점결탄을 혼합한 석탄

원료와 용제를 혼합하여 슬러리를 조제하고, 얻어진 슬러리를 가열하여 용제에 가용인 석탄 성분을 추출하고, 석탄 성분을 추출한 슬러리로부터, 중력 침강법에 의해, 용제에 가용인 석탄 성분을 포함하는 용액과, 용제에 불용인 석탄 성분을 포함하는 고형분 농축액을 분리하고, 분리된 용액으로부터 용제를 분리하여 무회탄을 얻고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2009-227718호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 그런데, 무회탄의 제조 프로세스에서는, 최종 제품인 무회탄 외에, 부생물로서 부생탄이 제조된다.

[0005] 부생탄은, 고형분 농축액으로부터 용제를 증발 분리함으로써 얻어진다. 그 프로세스로서, 먼저, 고형분 농축액으로부터 용제를 증발 분리함으로써, 부생탄에 용제가 잔존하여 이루어지는 부생탄 혼합물을 얻는다. 그리고, 이 부생탄 혼합물로부터 잔존하는 용제를 증발 분리함으로써, 부생탄을 얻고 있다.

[0006] 그러나, 대량의 부생탄 혼합물을 건조시켜 부생탄을 얻는 경우, 부생탄 혼합물의 온도를 용제의 비점(240°C 정도) 이상으로 할 수 있는 건조 방법이 없다고 하는 문제가 있다. 건조 수단의 하나로서 스텁 튜브 드라이어가 있지만, 스텁 온도는 최대 220°C이기 때문에, 체류 시간을 오래 할 필요가 있고, 비용의 증가를 초래한다.

[0007] 본 발명의 목적은, 부생탄 혼합물을 건조시키는 장치를 간략화하고, 부생탄 혼합물의 건조에 관한 비용을 저감시키는 것이 가능한 부생탄의 제조 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명에 있어서의 부생탄의 제조 방법은, 석탄과 용제를 혼합하여 얻어지는 슬러리를 가열하여 용제에 가용인 석탄 성분을 추출하는 추출 공정과, 상기 추출 공정에서 얻어진 슬러리를, 용제에 가용인 석탄 성분이 용해된 용액과, 용제에 불용인 석탄 성분이 농축된 고형분 농축액으로 분리하는 분리 공정과, 상기 분리 공정에서 분리된 고형분 농축액으로부터 용제를 증발 분리하여 부생탄을 얻는 부생탄 취득 공정을 구비하고, 상기 부생탄 취득 공정은, 상기 분리 공정에서 분리된 고형분 농축액으로부터 용제를 증발 분리함으로써, 부생탄에 용제가 잔존하여 이루어지는 부생탄 혼합물을 얻는 부생탄 혼합물 취득 공정과, 상기 부생탄 혼합물로부터 잔존하는 용제를 증발 분리하여 부생탄을 얻는 부생탄 건조 공정을 갖고, 상기 부생탄 건조 공정에 있어서, 상기 부생탄 혼합물 자체가 갖는 열을 사용하여 상기 부생탄 혼합물로부터 잔존하는 용제를 증발 분리하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0009] 본 발명의 부생탄의 제조 방법에 의하면, 부생탄 혼합물을 건조시키는 장치를 간략화하고, 부생탄 혼합물의 건조에 관한 비용을 저감시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 무회탄 제조 설비의 모식도이다.

도 2는 건조 시간의 평가 결과를 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 이하, 본 발명의 적합한 실시 형태에 대해, 도면을 참조하면서 설명한다.

[0012] (무회탄의 제조 방법)

[0013] 본 실시 형태에 의한 부생탄의 제조 방법은, 무회탄의 제조 방법에 사용되는 무회탄 제조 설비(100)에 있어서 실시된다. 무회탄 제조 설비(100)는 도 1에 도시한 바와 같이, 무회탄(HPC) 제조 공정의 상류측으로부터 순서

대로 석탄 호퍼(1) · 용제 탱크(2), 슬러리 조제조(3), 이송 펌프(4), 예열기(5), 추출조(6), 중력 침강조(7), 필터 유닛(8), 용제 분리기(9 · 10) 및 드라이어(11)를 구비하고 있다.

[0014] 무회탄의 제조 방법은, 슬러리 조제 공정, 추출 공정, 분리 공정, 무회탄 취득 공정 및 부생탄 취득 공정을 갖는다. 본 실시 형태의 부생탄의 제조 방법은, 상술한 공정 중, 슬러리 조제 공정, 추출 공정, 분리 공정 및 부생탄 취득 공정을 갖는다. 이하, 각 공정에 대해 설명한다. 또한, 본 제조 방법에 있어서 원료로 하는 석탄에, 특별히 제한은 없고, 추출율이 높은 역청탄을 사용해도 되고, 보다 저렴한 열질탄(아역청탄, 갈탄)을 사용해도 된다. 또한, 무회탄이라 함은, 회분이 5중량% 이하, 바람직하게는 3중량% 이하의 것을 말한다.

[0015] (슬러리 조제 공정)

[0016] 슬러리 조제 공정은, 석탄과 용제를 혼합하여 슬러리를 조제하는 공정이다. 이 슬러리 조제 공정은, 도 1 중, 슬러리 조제조(3)에서 실시된다. 원료인 석탄이 석탄 호퍼(1)로부터 슬러리 조제조(3)에 투입됨과 함께, 용제 탱크(2)로부터 슬러리 조제조(3)에 용제가 투입된다. 슬러리 조제조(3)에 투입된 석탄 및 용제는, 교반기(3a)에서 혼합되어 석탄과 용제로 이루어지는 슬러리로 된다.

[0017] 용제에 대한 석탄의 혼합 비율은, 예를 들어 건조탄 기준으로 10~50중량%이며, 보다 바람직하게는, 20~35중량%이다.

[0018] (추출 공정)

[0019] 추출 공정은, 슬러리 조제 공정에서 얻어진 슬러리를 가열하여 용제에 가용인 석탄 성분을 추출하는(용제에 용해시키는) 공정이다. 이 추출 공정은, 도 1 중, 예열기(5) 및 추출조(6)에서 실시된다. 슬러리 조제조(3)에서 조제된 슬러리는, 이송 펌프(4)에 의해, 예열기(5)에 공급되어 소정 온도까지 가열된 후, 추출조(6)에 공급되고, 교반기(6a)에서 교반되면서 소정 온도에서 유지되어 추출이 행해진다.

[0020] 석탄과 용제를 혼합하여 얻어지는 슬러리를 가열하여 용제에 가용인 석탄 성분을 추출하는 데 있어서는, 석탄에 대해 큰 용해력을 갖는 용매, 많은 경우, 방향족 용제(수소 공여성 또는 비수소 공여성의 용제)와 석탄을 혼합하여, 그것을 가열하고, 석탄 중의 유기 성분을 추출하게 된다.

[0021] 비수소 공여성 용제는, 주로 석탄의 건류 생성물로부터 정제된, 2환 방향족을 주로 하는 용제인 석탄 유도체이다. 이 비수소 공여성 용제는, 가열 상태에서도 안정적이고, 석탄과의 친화성이 우수하기 때문에, 용제에 추출되는 가용 성분(여기서는 석탄 성분)의 비율(이하, 추출율이라고도 함)이 높고, 또한 증류 등의 방법으로 용이하게 회수 가능한 용제이다. 비수소 공여성 용제의 주된 성분으로서는, 2환 방향족인 나프탈렌, 메틸나프탈렌, 디메틸나프탈렌, 트리메틸나프탈렌 등을 들 수 있고, 그 외의 비수소 공여성 용제의 성분으로서, 지방족 측쇄를 갖는 나프탈렌류, 안트라센류, 플루오렌류, 또한 이들에 비페닐이나 장쇄 지방족 측쇄를 갖는 알킬벤젠이 포함된다.

[0022] 또한, 상기한 설명에서는 비수소 공여성 화합물을 용제로서 사용하는 경우에 대해 설명하였지만, 테트랄린을 대표로 하는 수소 공여성의 화합물(석탄액화유를 포함함)을 용제로서 사용해도 되는 것은 물론이다. 수소 공여성 용제를 사용한 경우, 무회탄의 수율이 향상된다.

[0023] 또한, 용제의 비점은 특별히 제한되는 것은 아니다. 추출 공정 및 분리 공정에서의 압력 저감, 추출 공정에서의 추출율, 무회탄 취득 공정 등에서의 용제 회수율 등의 관점에서, 예를 들어 180~300°C, 특히 240~280°C의 비점의 용제가 바람직하게 사용된다. 본 실시 형태에 있어서, 용제의 비점은 240°C 정도이다.

[0024] 추출 공정에서의 슬러리의 가열 온도는, 용제 가용 성분이 용해될 수 있는 특별히 제한되지 않고, 용제 가용 성분의 충분한 용해와 추출율의 향상의 관점에서, 예를 들어 300~420°C이고, 보다 바람직하게는, 360~400°C이다. 본 실시 형태에 있어서는, 예열기(5)가 슬러리를 가열함으로써, 후술하는 바와 같이, 드라이어(11)에 공급되는 부생탄 혼합물이, 부생탄 혼합물로부터 잔존하는 용제를 증발 분리하는 것이 가능한 열량을 갖도록, 용제 분리기(10)에 공급되는 고형분 농축액의 온도가 조정된다.

[0025] 또한, 가열 시간(추출 시간)도 또한 특별히 제한되는 것은 아니지만, 충분한 용해와 추출율의 향상의 관점에서, 예를 들어 10~60분간이다. 가열 시간은, 도 1중, 예열기(5) 및 추출조(6)에서의 가열 시간을 합계한 것이다.

[0026] 또한, 추출 공정은, 질소 등의 불활성 가스의 존재하에서 행한다. 추출조(6) 내의 압력은, 추출 시의 온도나 사용하는 용제의 증기압에 따라 다르지만, 1.0~2.0MPa이 바람직하다. 추출조(6) 내의 압력이 용제의 증기압보다 낮은 경우에는, 용제가 휘발되어 액상으로 가두어둘 수 없어, 추출할 수 없다. 용제를 액상으로 가두기 위

해서는, 용제의 증기압보다 높은 압력이 필요해진다. 한편, 압력이 너무 높으면, 기기의 비용, 운전 비용이 높아져, 경제적이지 않다.

[0027] (분리 공정)

분리 공정은, 추출 공정에서 얻어진 슬러리를, 중력 침강법에 의해, 용제에 가용인 석탄 성분이 용해된 용액과, 용제에 불용인 석탄 성분(용제 불용 성분, 예를 들어 회분)이 농축된 고형분 농축액(용제 불용 성분 농축액)으로 분리하는 공정이다. 이 분리 공정은, 도 1 중, 중력 침강조(7)에서 실시된다. 추출 공정에서 얻어진 슬러리는, 중력 침강조(7) 내에서, 중력에 의해, 용액으로서의 상청액과, 고형분 농축액으로 분리된다. 중력 침강조(7)의 상부의 상청액은, 필요에 따라 필터 유닛(8)을 거쳐, 용제 분리기(9)로 배출됨과 함께, 중력 침강조(7)의 하부에 침강된 고형분 농축액은 용제 분리기(10)로 배출된다.

중력 침강법은, 슬러리를 조 내에 보유 지지함으로써, 중력을 이용하여 용제 불용 성분을 침강·분리시키는 방법이다. 용제에 가용인 석탄 성분이 용해된 용액보다도 비중이 큰, 용제 불용 성분(예를 들어, 회분)은 중력 침강조(7)의 하부에 중력에 의해 침강한다. 슬러리를 조 내에 연속적으로 공급하면서, 상청액을 상부로부터, 고형분 농축액을 하부로부터 연속적으로 배출함으로써, 연속적인 분리 처리가 가능하다.

중력 침강조(7) 내는, 석탄으로부터 용출된 용제 가용 성분의 재석출을 방지하기 위해, 보온(또는 가열)하거나, 가압해 두는 것이 바람직하다. 보온(가열) 온도는, 예를 들어 300~380°C이고, 조 내 압력은, 예를 들어 1.0~3.0 MPa로 이루어진다.

또한, 추출 공정에서 얻어진 슬러리로부터, 용제에 용해되어 있는 석탄 성분을 포함하는 용액을 분리하는 방법으로서, 중력 침강법 이외에, 여과법, 원심 분리법 등이 있다.

[0032] (무회탄 취득 공정)

무회탄 취득 공정은, 분리 공정에서 분리된 용액(상청액)으로부터 용제를 증발 분리하여 무회탄(HPC)을 얻는 공정이다. 이 무회탄 취득 공정은, 도 1 중, 용제 분리기(9)에서 실시된다. 중력 침강조(7)에서 분리된 용액은, 필터 유닛(8)에서 여과된 후, 용제 분리기(9)에 공급되고, 용제 분리기(9) 내에서 상청액으로부터 용제가 증발 분리된다. 여기서, 용액으로부터의 용제의 증발 분리는, 질소 등의 불활성 가스의 존재하에서 행하는 것이 바람직하다. 본 실시 형태에 있어서는, 용제 분리기(9) 내에 도입한 질소 가스 중에서 용액으로부터 용제를 증발 분리하고 있다.

용액(상청액)으로부터 용제를 분리하는 방법은, 일반적인 증류법, 증발법 등을 사용할 수 있다. 용제 분리기(9)에서 분리된 용제는, 용제 탱크(2)로 복귀되어, 순환하여 반복 사용된다. 또한, 용제를 순환 사용하는 것은 바람직하지만 필수적이지 않다(후술하는 부생탄 취득 공정에 있어서도 마찬가지이다). 상청액으로부터 용제를 분리함으로써, 실질적으로 회분을 포함하지 않는 무회탄(HPC)을 얻을 수 있다.

무회탄은, 회분을 거의 포함하지 않고, 수분은 전무하고, 원료 석탄보다도 높은 발열량을 나타낸다. 또한, 제철용 코크스의 원료로서 특히 중요한 품질인 연화 용융성(유동성)이 대폭으로 개선되고, 원료 석탄이 연화 용융성을 갖지 않아도, 얻어진 무회탄(HPC)은 양호한 연화 용융성을 갖는다. 따라서, 무회탄은, 예를 들어 코크스 원료의 배합탄으로서 사용할 수 있다. 또한, 회분을 거의 포함하지 않는 무회탄은, 연소 효율이 높고 또한 석탄화의 발생을 저감시킬 수 있으므로, 가스 터빈 연소에 의한 고효율 복합 발전 시스템의 가스 터빈 직접 분사 연료로서의 용도도 주목받고 있다.

[0036] (부생탄 취득 공정)

부생탄 취득 공정은, 분리 공정에서 분리된 고형분 농축액으로부터 용제를 증발 분리하여 부생탄을 얻는 공정이다. 이 부생탄 취득 공정은, 부생탄 혼합물 취득 공정과, 부생탄 건조 공정을 갖고 있다.

[0038] <부생탄 혼합물 취득 공정>

부생탄 혼합물 취득 공정은, 분리 공정에서 분리된 고형분 농축액으로부터 용제를 증발 분리함으로써, 부생탄에 용제가 잔존하여 이루어지는 부생탄 혼합물을 얻는 공정이다. 이 부생탄 혼합물 취득 공정은, 도 1 중, 용제 분리기(10)에서 실시된다. 중력 침강조(7)에서 분리된 고형분 농축액은 용제 분리기(10)에 공급되고, 용제 분리기(10) 내에서 고형분 농축액으로부터 용제가 증발 분리된다. 여기서, 고형분 농축액으로부터의 용제의 증발 분리는, 질소 등의 불활성 가스의 존재하에서 행하는 것이 바람직하다. 본 실시 형태에 있어서, 용제 분리기(10)는 플래시 증류법에 사용되는 플래시 증류조이다. 플래시 증류법은, 질소 가스 분위기로 된 조 내에 고형

분 농축액을 분무하여 용제를 증발 분리하는 것이다.

[0040] 고형분 농축액으로부터 용제를 분리하는 방법은, 플래시 증류법으로 한정되지 않고, 상기한 무회탄 취득 공정과 마찬가지로, 일반적인 증류법, 증발법을 사용할 수 있다. 용제 분리기(10)에서 분리된 용제는, 용제 탱크(2)로 복귀되어, 순환하여 반복 사용된다. 고형분 농축액으로부터 용제를 분리함으로써, 부생탄에 용제가 5~10중량%의 비율로 잔존하여 이루어지는 부생탄 혼합물을 얻을 수 있다.

[0041] 여기서, 중력 침강조(7)에서 분리된 고형분 농축액은, 용제가 증발 분리되지 않는 고온 고압 상태로 되어 있다. 이와 같은 고형분 농축액이, 내부가 상압으로 된 용제 분리기(10) 내에 분사됨으로써, 고형분 농축액의 압력이 개방된다. 이에 의해, 용제의 비접이 낮아지고, 고온의 고형분 농축액으로부터 용제가 단번에 증발 분리된다. 이때, 이후에 드라이어(11)에 공급되는 부생탄 혼합물이, 부생탄 혼합물로부터 잔존하는 용제를 증발 분리하는 것이 가능한 열량을 갖도록, 용제 분리기(10)에 공급되는 고형분 농축액의 온도가 조정되어 있다. 이 온도 조정은, 상술한 바와 같이, 슬러리 조제조(3)에서 조제된 슬러리를 가열하는 예열기(5)에 의해 행해진다. 또한, 이 온도 조정은, 중력 침강조(7)에서 분리되어 용제 분리기(10)에 공급되기 전의 고형분 농축액을 가열함으로써 행해도 된다. 또한, 이 온도 조정은, 슬러리 조제조(3)에서 조제된 슬러리 및 중력 침강조(7)에서 분리된 고형분 농축액을 각각 가열함으로써 행해도 된다.

<부생탄 건조 공정>

[0043] 부생탄 건조 공정은, 부생탄 혼합물로부터 잔존하는 용제를 증발 분리하여 부생탄을 얻는 공정이다. 이 부생탄 건조 공정은, 도 1 중, 드라이어(11)에서 실시된다. 용제 분리기(10)에서 얻어진 부생탄 혼합물은, 드라이어(11)에 공급되고, 드라이어(11) 내에서 부생탄 혼합물로부터 잔존하는 용제가 증발 분리된다. 부생탄 혼합물로부터의 용제의 증발 분리는, 질소 등의 불활성 가스의 존재하에서 행하는 것이 바람직하다. 본 실시 형태에 있어서, 드라이어(11)는 캐리어 가스로서의 질소 가스를 내부에 유통시키면서 부생탄 혼합물을 체류·교반하는 로터리 드라이어이다. 부생탄 혼합물로부터 잔존하는 용제를 분리함으로써, 회분 등을 포함하는 용제 불용 성분이 농축된 부생탄(RC, 잔사탄(殘渣炭)이라고도 함)을 얻을 수 있다.

[0044] 부생탄은, 회분이 포함되지만 수분이 전무하고, 발열량도 충분히 갖고 있다. 부생탄은 연화 용융성을 나타내지 않지만, 함산소 관능기가 탈리되어 있기 때문에, 배합탄으로서 사용한 경우에, 이 배합탄에 포함되는 다른 석탄의 연화 용융성을 저해하는 것은 아니다. 따라서, 이 부생탄은, 통상의 비미접결탄과 마찬가지로, 코크스 원료의 배합탄의 일부로서 사용할 수 있고, 또한 코크스 원료탄으로 하지 않고, 각종 연료용으로서 사용하는 것도 가능하다.

[0045] 여기서, 본 실시 형태에 있어서는, 드라이어(11) 내에 있어서, 부생탄과 용제를 포함하는 혼합물인 부생탄 혼합물 자체가 갖는 열을 사용하여 부생탄 혼합물로부터 잔존하는 용제를 증발 분리하고 있다. 즉, 드라이어(11)는 부생탄 혼합물을 체류시켜 교반하고 있는 것일 뿐이며, 부생탄 혼합물에 열을 일절 부여하고 있지 않다. 또한, 부생탄 혼합물 자체가 갖는 열이란, 고형분 농축액으로부터 용제를 분리하여 얻어진 부생탄 혼합물이 띠고 있는 (가지고 있는) 열을 의미하고, 화학 반응에 의해 부생탄 혼합물로부터 발생하는 열을 말하는 것은 아니다. 부생탄 혼합물 자체가 열을 가짐으로써, 부생탄 혼합물은 소정의 열량을 갖고 있다. 부생탄 혼합물이 갖는 열량은, 부생탄 혼합물로부터 잔존하는 용제를 증발 분리하는 것이 가능한 양이다. 용제의 주성분이 메틸나프탈렌이라면, 단위량의 용제를 증발 분리하는 데에 필요한 열량은 330킬로줄/킬로그램(kJ/kg)(용제 1kg을 증발시키기 위해 필요한 열량)이다. 상술한 바와 같이, 용제 분리기(10)에 공급되는 고형분 농축액의 온도를 조정함으로써, 드라이어(11)에 공급되는 부생탄 혼합물이 이와 같은 열량을 갖도록 이루어져 있다.

[0046] 통상, 분체를 건조시키기 위해서는, 분체에 열을 부여하는 장치가 필요해진다. 그러나, 부생탄 혼합물 취득 공정[용제 분리기(10)]에서 얻어지는 부생탄 혼합물은, 그 자체가 상당한 열을 갖고 있다. 따라서, 부생탄 혼합물 자체가 갖는 열을 이용하여 부생탄 혼합물로부터 잔존하는 용제를 증발 분리함으로써, 부생탄 혼합물에 열을 부여할 필요가 없어진다. 이에 의해, 부생탄 혼합물을 건조시키는 장치를 간략화하고, 부생탄 혼합물의 건조에 관한 비용을 저감시킬 수 있다.

[0047] 또한, 부생탄 혼합물 취득 공정[용제 분리기(10)]에 공급되는 고형분 농축액의 온도를 조정함으로써, 부생탄 건조 공정[드라이어(11)]에 공급되는 부생탄 혼합물이, 부생탄 혼합물로부터 잔존하는 용제를 증발 분리하는 것이 가능한 열량을 갖도록 한다. 일반적으로, 고체에 열을 부여하는 것보다도, 액체에 열을 부여하는 편이, 효율이 좋다. 따라서, 어느 정도 고화된 부생탄 혼합물보다도, 액체인 고형분 농축액 쪽이, 온도를 조정하기 쉽다. 따라서, 부생탄 건조 공정[드라이어(11)]에 공급되는 부생탄 혼합물의 온도를 조정하는 것은 아니고, 부생탄 혼

합물 취득 공정[용제 분리기(10)]에 공급되는 고형분 농축액의 온도를 조정한다. 이에 의해, 부생탄 혼합물로부터 잔존하는 용제를 증발 분리하는 것이 가능한 열량을 부생탄 혼합물에 적절하게 부여할 수 있다.

[0048] 또한, 슬러리 조제조(3)에서 조제된 슬러리 및 중력 침강조(7)에서 분리된 고형분 농축액 중 적어도 한쪽을 가열함으로써, 부생탄 혼합물 취득 공정[용제 분리기(10)]에 공급되는 고형분 농축액의 온도를 조정한다. 슬러리나 고형분 농축액은 액체이므로, 열을 효율적으로 부여할 수 있다. 따라서, 슬러리나 고형분 농축액을 가열함으로써, 부생탄 혼합물 취득 공정에 공급되는 고형분 농축액의 온도를 적절하게 조정할 수 있다.

[0049] (건조 시간 평가)

[0050] 이어서, 건조 온도를 달리하여 부생탄의 건조에 필요로 하는 시간을 평가하였다. 평가에는 관 형상의 노를 사용하였다. 평가의 수순으로서, 먼저, 노 내에 질소 가스를 유통시키면서, 노 내 온도가 소정의 건조 온도로 되도록 승온을 행하였다. 이어서, 열전대를 부착한 자체 접시에, 용제를 28중량% 포함한 부생탄 혼합물로 이루어지는 시료를 적재하여 노 내에 넣었다. 그 후, 시료의 온도가 소정의 건조 온도에 도달한 시점에서 건조 시간의 계측을 개시하였다. 그리고, 소정 시간 경과 후에 시료를 취출하여 용제 함유율을 조사하였다. 이 수순에 의한 평가를, 건조 온도를 210°C, 250°C, 270°C로 달리하여 행하였다. 평가 결과를 도 2에 나타낸다.

[0051] 시료의 용제 함유율이 2중량%까지 저하되는 데에 필요로 한 시간은, 건조 온도가 210°C의 경우에서 약 30분, 250°C의 경우에서 약 15분, 270°C의 경우에서 약 10분이었다. 건조 온도가, 스팀튜브 드라이어의 스팀 온도에 상당하는 210°C의 경우에 비해, 건조 온도가 250°C의 경우에는, 건조 시간을 약 절반으로 단축할 수 있는 것을 알 수 있었다. 또한, 건조 온도가 210°C의 경우에 비해, 건조 온도가 270°C의 경우에는, 건조 시간을 약 1/3로 단축할 수 있는 것을 알 수 있었다.

[0052] (효과)

[0053] 이상으로 설명한 바와 같이, 본 실시 형태에 관한 부생탄의 제조 방법에 의하면, 부생탄 건조 공정[드라이어(11)]에 있어서, 부생탄 혼합물 자체가 갖는 열을 사용하여 부생탄 혼합물로부터 잔존하는 용제를 증발 분리한다. 통상, 분체를 건조시키기 위해서는, 분체에 열을 부여하는 장치가 필요해진다. 그러나, 부생탄 혼합물 취득 공정[용제 분리기(10)]에서 얻어지는 부생탄 혼합물은, 그 자체가 상당한 열을 갖고 있다. 따라서, 부생탄 혼합물 자체가 갖는 열을 이용하여 부생탄 혼합물로부터 잔존하는 용제를 증발 분리함으로써, 부생탄 혼합물에 열을 부여할 필요가 없어진다. 이에 의해, 부생탄 혼합물을 건조시키는 장치를 간략화하여, 부생탄 혼합물의 건조에 관한 비용을 저감시킬 수 있다.

[0054] 또한, 부생탄 혼합물 취득 공정[용제 분리기(10)]에 공급되는 고형분 농축액의 온도를 조정함으로써, 부생탄 건조 공정[드라이어(11)]에 공급되는 부생탄 혼합물이, 부생탄 혼합물로부터 잔존하는 용제를 증발 분리하는 것이 가능한 열량을 갖도록 한다. 일반적으로, 고체에 열을 부여하는 것보다도, 액체에 열을 부여하는 편이, 효율이 좋다. 따라서, 어느 정도 고화된 부생탄 혼합물보다도, 액체인 고형분 농축액 쪽이, 온도를 조정하기 쉽다. 따라서, 부생탄 건조 공정에 공급되는 부생탄 혼합물의 온도를 조정하는 것은 아니고, 부생탄 혼합물 취득 공정에 공급되는 고형분 농축액의 온도를 조정한다. 이에 의해, 부생탄 혼합물로부터 잔존하는 용제를 증발 분리하는 것이 가능한 열량을 부생탄 혼합물에 적절하게 부여할 수 있다.

[0055] 또한, 슬러리 및 고형분 농축액 중 적어도 한쪽을 가열함으로써, 부생탄 혼합물 취득 공정[용제 분리기(10)]에 공급되는 고형분 농축액의 온도를 조정한다. 슬러리나 고형분 농축액은 액체이므로, 열을 효율적으로 부여할 수 있다. 따라서, 슬러리나 고형분 농축액을 가열함으로써, 부생탄 혼합물 취득 공정에 공급되는 고형분 농축액의 온도를 적절하게 조정할 수 있다.

[0056] 또한, 부생탄 혼합물 취득 공정[용제 분리기(10)]에 있어서, 용제가 증발 분리되지 않는 고온 고압 상태로 된 고형분 농축액을 상압의 용기 내에 분사함으로써, 고형분 농축액의 압력이 개방된다. 이에 의해, 용제의 비점이 내려가고, 고온의 고형분 농축액으로부터 용제가 단번에 증발 분리되므로, 고형분 농축액으로부터 용제를 적절하게 증발 분리할 수 있다.

[0057] (본 실시 형태의 변형 예)

[0058] 이상, 본 발명의 실시 형태를 설명하였지만, 구체예를 예시한 것에 지나지 않고, 특히 본 발명을 한정하는 것은 아니고, 구체적 구성 등은, 적절히 설계 변경 가능하다. 또한, 발명의 실시 형태에 기재된, 작용 및 효과는, 본 발명으로부터 발생하는 가장 적합한 작용 및 효과를 열거한 것에 지나지 않고, 본 발명에 의한 작용 및 효과는, 본 발명의 실시 형태에 기재된 것으로 한정되는 것은 아니다.

[0059]

본 출원은, 2013년 2월 13일 출원의 일본 특허 출원(일본 특허 출원 제2013-025509)에 기초하는 것으로, 그 내용은 여기에 참조로서 원용된다.

산업상 이용가능성

[0060]

본 발명의 부생탄의 제조 방법에서는, 부생탄 혼합물을 건조시키는 장치를 간략화하여 건조에 관한 비용을 저감시킬 수 있다.

부호의 설명

[0061]

1 : 석탄 호퍼

2 : 용제 탱크

3 : 슬러리 조제조

3a : 교반기

4 : 이송 펌프

5 : 예열기

6 : 추출조

6a : 교반기

7 : 중력 침강조

8 : 필터 유닛

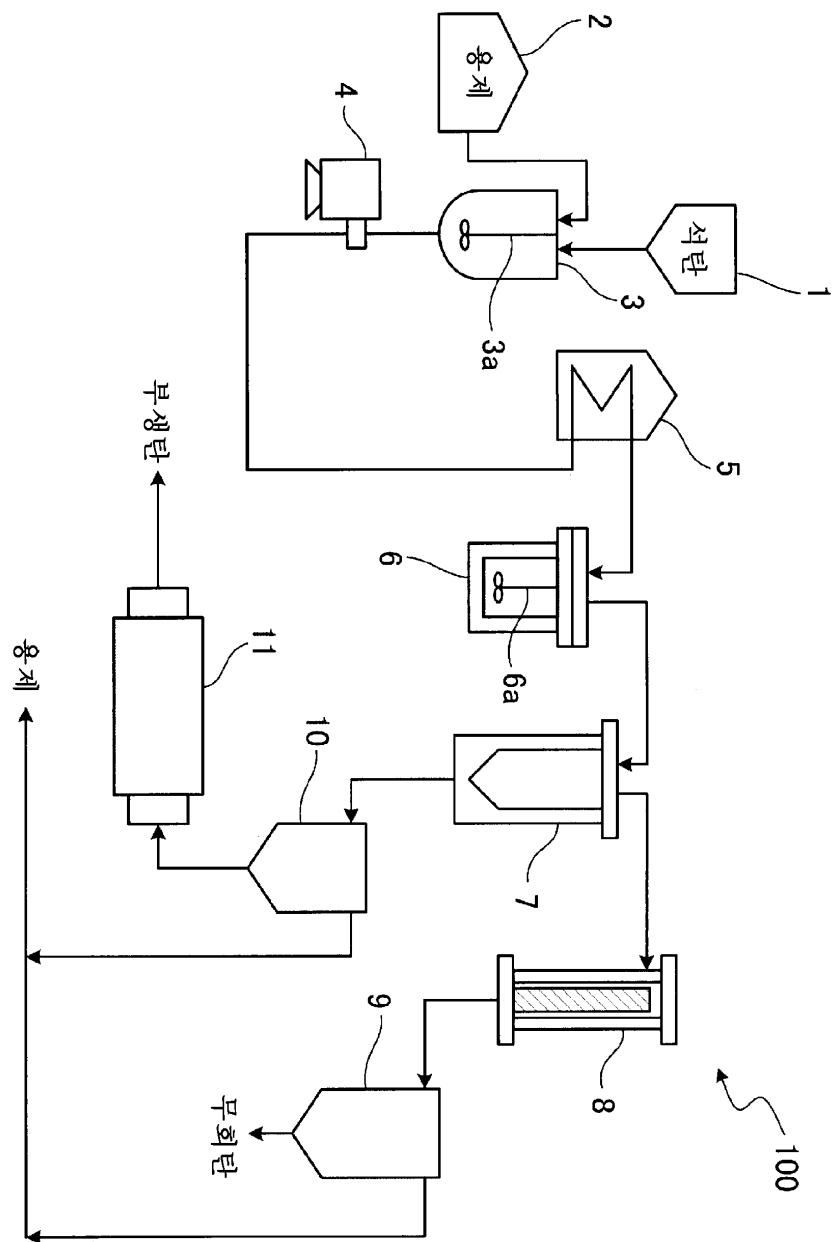
9, 10 : 용제 분리기

11 : 드라이어

100 : 무회탄 제조 설비

도면

도면1



도면2

