



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년03월24일
(11) 등록번호 10-2092029
(24) 등록일자 2020년03월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01D 21/26 (2006.01) C09K 8/52 (2006.01)
E21B 21/06 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-7037017
(22) 출원일자(국제) 2013년05월29일
심사청구일자 2018년01월22일
(85) 번역문제출일자 2014년12월30일
(65) 공개번호 10-2015-0037770
(43) 공개일자 2015년04월08일
(86) 국제출원번호 PCT/IB2013/054428
(87) 국제공개번호 WO 2013/179236
국제공개일자 2013년12월05일
(30) 우선권주장
20120634 2012년05월30일 노르웨이(NO)
(56) 선행기술조사문헌
JP2008535969 A
W02010084323 A2

(73) 특허권자
노브 프로세스 앤 플로우 테크놀로지스 에이에스
노르웨이, 포르네부, 스나뢰이베이엔 36 (우:
1364)
(72) 발명자
젠센, 크리스찬, 엠.
노르웨이 엔-1383 에스커 비테루드베이엔 25
(74) 대리인
특허법인 남앤남

전체 청구항 수 : 총 15 항

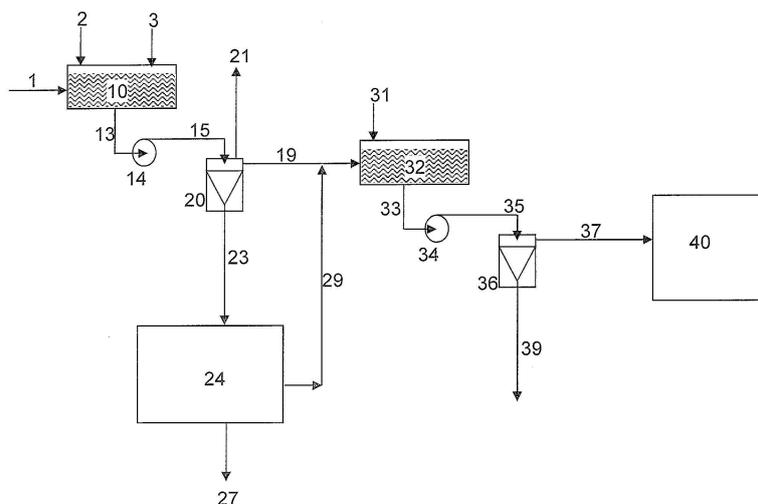
심사관 : 강대출

(54) 발명의 명칭 **풍부한 수화물 억제제 스트립으로부터 중금속 이온들의 제거를 위한 시스템 및 방법**

(57) 요약

풍부한 수화물 억제제 스트립으로부터 중금속 이온들의 제거를 위한 방법 및 시스템이 기재되며, 여기서 방법은, a) 풍부한 수화물 억제제 스트립에 선택적 중금속 반응물질을 부가하고, 중금속 염 입자들을 포함하는 유체 스트립을 형성하는 단계, b) 획득된 유체 스트립을 3개의 스트립들 즉, 탄화수소 스트립, 복원된 풍부한 수화물 억제제 스트립, 및 중금속 염 입자들을 포함하는 슬러리로 분리하는 단계, c) 슬러리로부터 남아있는 수화물 억제제를 분리하고, 그에 의해 중금속 염 입자들을 포함하는 농축된 잔유물을 획득하는 단계를 포함한다.

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

풍부한(rich) 수화물 억제제 스트림으로부터 중금속 이온들의 제거를 위한 방법으로서,

상기 중금속은 수은, 카드뮴, 납, 크롬, 코발트, 비소, 니켈, 망간, 및 구리의 그룹으로부터 선택되며, 상기 방법은,

- a) 상기 풍부한 수화물 억제제 스트림에 선택적인 중금속 반응물질을 추가하고, 중금속 염 입자들을 포함하는 유체 스트림을 형성하는 단계 - 상기 선택적인 중금속 반응물질은 황화물임 -;
- b) 획득된 유체 스트림을 3개의 스트림들 즉, 탄화수소 스트림, 복원된 풍부한 수화물 억제제 스트림, 및 상기 중금속 염 입자들을 포함하는 슬러리(slurry)로 분리하는 단계;
- c) 상기 슬러리로부터 남아있는 수화물 억제제를 분리하여, 상기 중금속 염 입자들을 포함하는 농축된(concentrate) 잔유물을 획득하는 단계를 포함하는, 풍부한 수화물 억제제 스트림으로부터 중금속 이온들의 제거를 위한 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 단계 b)에서의 분리는 디스크 스택 원심분리기에서 수행되는, 풍부한 수화물 억제제 스트림으로부터 중금속 이온들의 제거를 위한 방법.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 방법은, 상기 풍부한 수화물 억제제 스트림의 pH를 6과 8 사이로 조절하는 단계를 포함하는, 풍부한 수화물 억제제 스트림으로부터 중금속 이온들의 제거를 위한 방법.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 방법은, 상기 풍부한 수화물 억제제 스트림의 온도를 50 °C 아래로 조절하는 단계를 포함하는, 풍부한 수화물 억제제 스트림으로부터 중금속 이온들의 제거를 위한 방법.

청구항 5

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 중금속은 수은인, 풍부한 수화물 억제제 스트림으로부터 중금속 이온들의 제거를 위한 방법.

청구항 6

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 방법은, 상기 남아있는 수화물 억제제와 상기 복원된 풍부한 수화물 억제제 스트림을 결합시키는 단계를 포함하는, 풍부한 수화물 억제제 스트림으로부터 중금속 이온들의 제거를 위한 방법.

청구항 7

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 방법은, 상기 복원된 풍부한 수화물 억제제 스트림으로부터 다운스트림(downstream) 침전 및 2가 양이온 염들의 제거를 더 포함하는, 풍부한 수화물 억제제 스트림으로부터 중금속 이온들의 제거를 위한 방법.

청구항 8

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 선택적 중금속 반응물질은 Na_2S 인, 풍부한 수화물 억제제 스트림으로부터 중금속 이온들의 제거를 위한 방법.

청구항 9

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 방법은, 상기 풍부한 수화물 억제제 스트림에 응집제(flocculent)를 추가하는 단계를 더 포함하는, 풍부한 수화물 억제제 스트림으로부터 중금속 이온들의 제거를 위한 방법.

청구항 10

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 수화물 억제제는 MEG인, 풍부한 수화물 억제제 스트림으로부터 중금속 이온들의 제거를 위한 방법.

청구항 11

풍부한 수화물 억제제 중금속 이온 제거 시스템으로서,

상기 중금속은 수은, 카드뮴, 납, 크롬, 코발트, 비소, 니켈, 망간, 및 구리의 그룹으로부터 선택되며,

상기 시스템은, 풍부한 수화물 억제제 입구, 적어도 하나의 선택적 중금속 반응물질 입구, 및 반응된 풍부한 수화물 억제제 출구를 갖는 반응 탱크를 포함하며, 상기 선택적 중금속 반응물질은 황화물이고, 상기 반응된 풍부한 수화물 억제제 출구는, 탄화수소 출구, 복원된 수화물 억제제 출구 및 슬러리 출구를 포함하는 3상 디스크 스택 원심분리기와 유체 연통(fluid communication)하는 것을 특징으로 하는, 풍부한 수화물 억제제 중금속 이온 제거 시스템.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 시스템은, 상기 슬러리 출구와 유체 연통하는 입구, 중금속 염 출구, 및 남아있는 수화물 억제제 출구를 갖는 분리 유닛을 더 포함하는, 풍부한 수화물 억제제 중금속 이온 제거 시스템.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 시스템은, 2가 양이온 염들의 침전 및 제거를 위해 상기 남아있는 수화물 억제제 출구와 유체 연통하는 입구, 및 상기 복원된 수화물 억제제 출구 및 사전처리 시스템과 유체 연통하는 출구를 갖는 유체 라인을 포함하는, 풍부한 수화물 억제제 중금속 이온 제거 시스템.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 시스템은, 상기 남아있는 수화물 억제제의 업스트림으로 상기 분리 유닛으로의 조절된 반환을 위한 반환 루프를 포함하는, 풍부한 수화물 억제제 중금속 이온 제거 시스템.

청구항 15

제 12 항에 있어서,

상기 시스템은, 상기 남아있는 수화물 억제제 출구와 유체 연통하는 입구, 및 상기 반응된 수화물 억제제 출구 및 3상 디스크 스택 원심분리기와 유체 연통하는 출구를 갖는 반환 라인을 포함하는, 풍부한 수화물 억제제 중금속 이온 제거 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 풍부한(rich) 수화물 억제제 스트림으로부터 중금속 이온들의 제거를 위한 방법 및 중금속 이온 제거 시스템에 관한 것이다. 특히, 본 발명은, 그들이 별개의 분획(fraction)으로서 획득되게 하기 위한 중금속 이온 염들의 제어된 침전을 위한 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 수송 동안, 원유, 응축액(condensate), 지층수 및 가스와 같은 유체들의 혼합물을 함유하는 웰(well) 스트림들이 반응하여 고체 수화물들을 형성할 수도 있으며, 즉, 차단된 파이프라인을 초래한다는 것이 잘 알려져 있다. 이들의 포메이션을 회피하거나 제한하기 위해, 수송 이전에 수화물 억제제들이 웰 스트림에 부가된다. 종종 적용되는 하나의 수화물 억제제는 모노-에틸렌 글리콜(MEG)이며, 다른 적용가능한 수화물 억제제들은, 다른 치환기들을 갖는 글리콜 화합물들 뿐만 아니라 키네틱(kinetic) 수화물 억제제들 또는 그들의 결합을 포함한다. 용어 키네틱은, 수화물 형성 반응들의 반응률을 낮추는 억제제의 효과를 지칭한다.

[0003] MEG와 같은 수화물 억제제들은 값비싼 화학물질들이며, 그들의 재활용은 감소된 비용들을 제공한다. 재사용을 위해 MEG를 분리하기 위한 다수의 상이한 단계들 및 방법들이 당업계에 알려져 있다. 재생성 프로세스에 대한 장애는, 분리를 획득하기 위해 가열을 사용할 가능성(possibility)을 제한하는 높은 온도들에서의 억제제의 열화(degradation)이다.

[0004] 복원된 웰 스트림은, 소망하는 탄화수소들, 수화물 억제제들, pH 안정화제와 같은 이용된 화학물질들, 및 포메이션 워터들 뿐만 아니라 포메이션으로부터 용해된 상이한 이온들을 또한 포함할 것이다. 종래의 수화물 억제제 복원 및 재생 시스템들은, 수화물 억제제의 염 농도를 제어하기 위해, 복원된 수화물 억제제로부터 침전된 염들의 형태로 이온들을 제거하고 지속적인 재사용을 허용하도록 개발되었다. 가장 흔한 침전된 염들은, Na, K, Ca, Mg, Fe 또는 Ba의 염화물들, 탄산염들 또는 수산화물들이다. 특히, 이들 침전된 염들은 유해하다고 고려되지 않으며, 그들의 안전한 처리는 비교적 용이하게 보장될(secure) 수 있다. 그러나, 수은 이온들이 웰 스트림에 포함되는 그러한 형태로, 수은을 포함하는 중금속들을 포함하는 다수의 포메이션들이 최근 발견되었다. 종래의 시스템에서, 수은 이온들은 재생 시스템 내로 수화물 억제제들을 따라가고, 풍부한 수화물 억제제 스트림에서 존재하는 다른 염들과 함께 수은 염들의 형태로 침전될 것이다. 그러나, 분리된 염들은 수은 염들을 포함하는 혼합물일 것이고, 전체 염 혼합물은 유해 폐기물로서 처리되어야 한다. 표준 종래의 MEG 재생 시스템에서, 하루당 제거되는 염들의 양들은 1 내지 20 톤/일(tonnes/day)의 범위에 있다. 염들의 주요 부분은 염화나트륨이다. 중금속 염들이 이러한 혼합물에 도입된다면, 생산된 전체 염들은 특수한 처리를 요구하는 유해 폐기물이 된다. 이것은 특히 해양 설비들에서 매우 요구된다.

[0005] 종래 기술

[0006] 상이한 기술 솔루션들이 억제제를 추출하고 무기 염 문제를 처리하기 위해 개발되었다. 이들 기술들의 예들은 US 6,340,373 및 US 2005/0072663 및 US 2010/019023에 기재된다.

발명의 내용

[0007] 본 발명의 목적은, 중금속들을 포함하는 수화물 억제제 스트림들의 재생성으로부터 생산되는 유해 폐기물의 양을 감소시키는데 적용가능한 방법 및 시스템을 제공하는 것이다.

[0008] 추가적인 목표는, 유해 중금속들 또는 중금속 이온들을 포함하는 프로세스 스트림들을 처리하는 프로세스 부분 및 프로세스 장비를 최소화하는 것이다.

[0009] 또한, 다운스트림 프로세스들의 효율에 대한 제한된 부정적인 영향 또는 매우 긍정적인 영향을 갖는 프로세스를 제공하는 것이 목표이다.

[0010] 다른 보장점(intension)은, 기존의 시스템들 상에서 개장(retrofit)될 수 있거나 새로운 프로세스로 포함될 수 있는 방법 및 시스템을 제공하는 것이다.

[0011] 본 발명은 풍부한 수화물 억제제 스트림으로부터 중금속 이온들의 제거를 위한 방법을 제공하며, 여기서 중금속은 수은, 카드뮴, 납, 크롬, 코발트, 비소, 니켈, 망간, 및 구리의 그룹으로부터 선택되고, 방법은 다음을 포함

한다.

- [0012] a) 풍부한 수화물 억제제 스트림에 선택적 중금속 반응물질을 추가하고, 중금속 염 입자들을 포함하는 유체 스트림을 형성하는 단계 - 여기서, 선택적 중금속 반응물질은 황화물임 -,
- [0013] b) 획득된 유체 스트림을 3개의 스트림들 즉, 탄화수소 스트림, 복원된 풍부한 수화물 억제제 스트림, 및 중금속 염 입자들을 포함하는 슬러리(slurry)로 분리하는 단계,
- [0014] c) 슬러리로부터 남아있는 수화물 억제제를 분리하고, 그에 의해 중금속 염 입자들을 포함하는 농축된(concentrate) 잔유물을 획득하는 단계.
- [0015] 복원된 풍부한 수화물 억제제 스트림에는 실질적으로 중금속이 없다. 복원된 풍부한 수화물 억제제 스트림은, 재사용에 적용가능한 희박한(lean) 수화물 억제제를 획득하기 위해, 풍부한 수화물 억제제의 재생성을 위한 잘 알려진 프로세스들에 따라 추가적으로 프로세싱될 수 있다. 복원된 풍부한 수화물 억제제 스트림은, 수화물 억제제 이외에 워터 및 비-중금속 염들을 포함하며, 단계 b)의 분리 효율성에 의존하여 복원된 풍부한 억제제는 탄화수소 잔유물을 포함하거나 포함하지 않을 수도 있다.
- [0016] 본 발명에 따른 방법의 일 양상에서, 단계 b)의 분리는 디스크 스택 원심분리기에서 수행된다.
- [0017] 본 발명의 다른 양상에서, 방법은 풍부한 수화물 억제제 스트림의 pH를 6과 8 사이로 조절하는 단계를 포함한다.
- [0018] 또 다른 양상에서, 방법은 풍부한 수화물 억제제 스트림의 온도를 30 °C 아래로 조절하는 단계를 포함한다.
- [0019] 중성에 근접한 pH의 조절 및 낮은 온도를 갖게 하는 조절은, Fe, Ca, Ba, Sr, Mg와 같은 다른 2가 양이온들의 침전을 회피하는 것을 가급적 제한하여 동일한 시간에 중금속 침전에 대한 바람직한 조건을 제공한다.
- [0020] 본 발명의 방법에 따른 추가적인 양상에서, 중금속은 수은이다.
- [0021] 또 다른 양상에서, 방법은, 남아있는 수화물 억제제를 복원된 풍부한 수화물 억제제 스트림과 결합시키는 단계를 포함한다.
- [0022] 방법의 추가적인 양상에서, 반응물질의 선택도, 및 pH 및 온도의 제어에서, Fe, Ca, Ba, Sr, Mg와 같은 다른 2가 양이온들은 중금속 제거 전체에 걸쳐 수화물 억제제에 용해되어 있다. 따라서, 방법은, 복원된 풍부한 수화물 억제제 스트림으로부터 다운스트림(downstream) 침전 및 2가 양이온 염들의 제거를 더 포함한다.
- [0023] 본 발명의 특정한 양상에서, 선택적 중금속 반응물질은 Na₂S이다.
- [0024] 본 발명의 다른 양상에서, 방법은, 풍부한 수화물 억제제 스트림에 응집제(flocculent)를 추가하는 단계를 더 포함한다.
- [0025] 추가적으로, 본 발명의 일 양상에서, 수화물 억제제는 글리콜 기반 억제제이며, 특히 수화물 억제제는 모노-에틸렌-글리콜(MEG)이다.
- [0026] 본 발명은, 풍부한 수화물 억제제 입구, 적어도 하나의 선택적 중금속 반응물질 입구, 및 탄화수소 출구, 복원된 수화물 억제제 출구 및 슬러리 출구를 포함하는 3상 디스크 스택 원심분리기와 유체 연통(fluid communication)하는 반응된 풍부한 수화물 억제제 출구를 갖는 반응 탱크를 포함하는 풍부한 수화물 억제제 중금속 이온들 제거 시스템을 추가적으로 제공하며, 여기서 중금속은 수은, 카드뮴, 납, 크롬, 코발트, 비소, 니켈, 망간, 및 구리의 그룹으로부터 선택되고, 선택적 중금속 반응물질은 황화물이다.
- [0027] 본 발명에 따른 제거 시스템의 일 양상에서, 시스템은, 슬러리 출구와 유체 연통하는 입구, 중금속 염 출구, 및 남아있는 수화물 억제제 출구를 갖는 분리 유닛을 더 포함한다.
- [0028] 다른 양상에서, 시스템은, 2가 양이온 염들의 침전 및 제거를 위하여, 남아있는 수화물 억제제 출구와 유체 연통하는 입구, 및 복원된 수화물 억제제 출구 및 사전처리 시스템과 유체 연통하는 출구를 갖는 유체 라인을 포함한다.
- [0029] 또 다른 실시예에서, 제거 시스템은, 남아있는 수화물 억제제의 업스트림으로 분리 유닛으로의 조절된 반환을 위한 반환 루프를 포함한다. 반환 루프는, 달성된 분리가 충분히 효과적이지 않다면, 남아있는 억제제 출구로부터 분리 유닛으로 남아있는 수화물 억제제의 반환을 허용한다.
- [0030] 추가적으로, 제거 시스템은, 남아있는 수화물 억제제 출구와 유체 연통하는 입구, 및 반응한 수화물 억제제 출

구 및 3상 디스크 스택 원심분리기와 유체 연통하는 출구를 갖는 반환 라인을 포함할 수도 있다.

- [0031] 본 명세서에 사용된 바와 같이 용어 "중금속들"은 환경 독성물질 중금속들을 지칭한다. 그 용어는, 예를 들어, 엘리먼트들, 즉, 수은, 카드뮴, 납, 크롬, 코발트, 비소, 니켈, 망간 및 구리를 커버한다.
- [0032] 용어 "중금속 이온들"은 위에 정의된 중금속들의 이온들을 지칭한다.
- [0033] 본 명세서에 이용된 바와 같이 용어 "수화물 억제제"는, 모노-에틸렌-글리콜(MEG), 디-에틸렌-글리콜(DEG) 및 트리-에틸렌-글리콜(TEG), 테트라-에틸렌-글리콜(TREG) 또는 이들의 결합들과 같이 글리콜 기반 억제제들과 같은 수화물 억제제들을 지칭한다. 또한, 그 용어는, 수화물 형성 반응들을 둔화시키는 그들의 능력에 의해 이후에 그렇게 명칭되고 당업계에 잘 알려진 키네틱 수화물 억제제들, 또는 글리콜 기반 억제제(들)과 키네틱 억제제들의 임의의 결합을 지칭한다.
- [0034] 본 명세서에 사용된 바와 같이 용어 "풍부한 수화물 억제제"는, 실질적 재생성 및/또는 재생 프로세스를 아직 겪지 않은 수화물 억제제 스트림을 지칭하며, 따라서, 이는, 수화물 억제제 이외에 상당한 양들의 워터, 탄화수소들, 및 용해된 중금속 염들 이외에 용해된 염들을 포함한다. 중금속 염들 이외에 염들은, 알칼리 금속들 및 알칼리 토금속들, Fe-이온들 등의 양이온들과 같은 1가 및 2가 양이온들, 및 할로젠(Cl, Br, F, I), 탄산염, 수산화물 등과 같은 음이온들을 포함한다. 재생성 및/또는 재생 프로세스 이후에 수화물 억제제는, 추가적인 재생성 단계들이 예상되거나, 실질적으로 모든 염들이 재사용에 앞서 제거된다고 시스템이 요구하지 않는다면, 희박한 수화물 억제제로 또는 대안적으로 부분적으로 희박한 수화물 억제제로 지칭된다.
- [0035] 본 발명은, 수화물 억제제 스트림으로부터 중금속들의 제거를 위한 방법 및 시스템 뿐만 아니라, 더 구체적으로는, 풍부한 수화물 억제제 스트림으로부터 중금속들의 제거를 위한 시스템을 제공하며, 종래의 방법들에 의해 희박한 수화물 억제제 스트림으로 재생성될 수 있는 실질적으로 중금속이 없는 풍부한 수화물 억제제 스트림을 제공한다. 중금속 염들이 별개의 분획으로서 획득되는 반면 모든 다른 염들은 종래의 시스템들을 통하여 분리될 수 있으며, 그에 의해 중금속이 없는 염 폐기물 스트림을 획득한다. 따라서, 본 발명은 선택적 중금속 이온 제거 방법 및 시스템을 제공한다.
- [0036] 본 발명에 따르면, 중금속들은, 종래의 사전처리 시스템, 재생성 및 재생 시스템을 중금속이 없게 유지하는 이점을 제공하는 업스트림 시스템에서 분리된다. 중금속들은, 사전-처리 및 재생 시스템으로부터 획득된 염 분획들보다 현저히 작은 소분획으로 분리된다.
- [0037] 본 발명은 3상 디스크 스택 원심분리기 분리기를 도입하며, 여기서 탄화수소 분리는, 사전-처리, 재생성 및 재생을 포함하는 다운스트림 프로세스들의 효율성을 현저히 증가시킨다. 이것은, 사전처리 동안 2가 양이온 염들을 분리시키기 위해 이용되는 중력식 분리기 및 원심분리기들의 성능을 특히 개선시킬 것이다. 생산된 워터 내의 탄화수소 함량이 또한 상당히 감소되며, 프로세스에 배치되거나 추가적으로 사용될 워터의 품질을 증가시킨다. 이것은, 가능한 생산된 워터 처리 시설의 복잡도를 또한 최소화한다.
- [0038] 본 발명의 일 양상에서, 3상 디스크 스택 원심분리기는 다음의 수학적식에 따라 최적의 유동률에서 동작될 수 있다.
- [0039] $v = \text{유동률}(m^3/h)$
- [0040] $g_r = \text{원심분리기의 인력}(gravitational\ force)$
- [0041] $r = \text{비율}$
- [0042] $r = g_r/v$ 및 $N_1 < r < N_2$
- [0043] 여기서, $N_1 = 50$ 및 $N_2 = 350$ 이다.
- [0044] 본 발명의 일 양상에서, 반응물질은 Na_2S 와 같은 황화물 소스(source)이다. 일반적으로, 독성있는 H_2S 포메이션의 위험성으로 인해 MEG 재생성 및 재생 시스템에 황화물을 부가하는 것은 결코 고려되지 않았다. 그러나, 본 발명자들은, 이러한 프로세스에서 황화물을 부가하는 것이 황화물로서 침전시키는 중금속의 선택적 반응을 제공할 수도 있다는 것을 발견했으며, 이는 본 발명의 목표들을 해결하도록 적용될 수 있다.
- [0045] 본 발명은, 본 발명의 가능한 실시예들의 예들과 함께, 첨부된 도면들을 참조하여 더 상세히 설명될 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0046] 도 1은 본 발명의 제 1 실시예를 개략적으로 도시한다.
- 도 2는 본 발명의 제 2 실시예를 개략적으로 도시한다.
- 도 3은 본 발명의 제 3 실시예를 개략적으로 도시한다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예의 블록도를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0047] 본 발명은 첨부된 도면들을 참조하여 이제 더 상세히 설명될 것이다. 도면들은 본 발명에 따른 시스템들 및 방법들의 실시예들의 개략적 예시들이다. 당업자들은, 밸브들, 가열 및 냉각 매체들 등의 공급부들과 같은 세부 사항들이 본 발명의 주된 원리들을 더 양호하게 도시하기 위해 생략될 수도 있음을 이해할 것이다. 도면들에서, 동일한 참조 부호들은 동일한 엘리먼트들을 지칭하도록 사용된다. 도 1은 본 발명의 제 1 실시예를 도시한다. 수화물 억제제, 워터 및 다양한 용해된 염들을 포함하는 풍부한 수화물 억제제 스트림(1)이 탱크(10)에 진입하고, 여기서, 풍부한 수화물 억제제는, 선택적 중금속 반응물질을 포함하는 스트림(2) - 바람직한 실시예에서, 반응물질은 Na₂S 또는 다른 황화물 염들과 같은 황화물 소스임 - 및 응집제(flocculent)를 포함하는 선택적 스트림(3)과 접촉하게 된다. 응집제는, 침전물의 입자 사이즈를 증가시키기 위해 도입되며, 그에 의해 입자 분리를 개선시킨다. 중금속에 대한 반응물질의 선택도는, 혼합물의 온도 및 pH에 의해 영향을 받을 수도 있으며, 냉각기들 또는 가열기들이 도관(1) 상의 업스트림에 선택적으로 설치될 수도 있다.
- [0048] 탱크(10)는, pH를 중성에 근접하게, 즉, pH 5-9 바람직하게는 pH = 6-8, 더 바람직하게는 pH = 6.5-7.5로 조절할 가능성을 갖는 pH 제어 시스템이 선택적으로 장착될 수도 있고, 이는, 80 °C 아래, 바람직하게는 50 °C 아래, 더 바람직하게는 30 °C 아래의 낮은 온도를 가짐으로써 Fe, Ca, Ba, Sr, Mg와 같은 다른 2가 양이온들의 침전을 회피하는 동시에 중금속 침전을 위한 바람직한 조건을 제공한다. 탱크(10)에서의 상주 시간은 중금속의 침전을 보장하도록 적응된다. 반응된 풍부한 수화물 억제제는 라인(13) 및 펌프(14)를 통하여 탱크를 벗어나며, 풍부한 수화물 억제제는 라인(15)을 통해 3상 디스크 스택 원심분리기(20)에 공급된다. 이러한 3상 분리기는, 수화물 억제제로부터의 침전된 중금속 염들의 분리 뿐만 아니라 남아있는 탄화수소들의 분리를 또한 제공한다. 탄화수소들은 라인(21)을 통해 제거되며, 라인(19)을 통해 중금속이 없는 풍부한 수화물 억제제가 제거되고, 고체 액체 분리를 제공하는 제 2 분리 시스템(24)에 슬러리를 공급하는 라인(23)을 통해 중금속 입자들을 함유하는 슬러리가 제거된다. 입자를 포함하는 액상(liquid phase)이 없는 풍부한 수화물 억제제는 라인(29)을 통하여 주된 풍부한 수화물 억제제 스트림(19)과 결합된다. 획득된 농축된 중금속 염 입자들(27)은 유체 폐기물로서 추가적으로 처리될 것이다.
- [0049] 결합된 풍부한 수화물 억제제 스트림들은, 2가 양이온들의 염들의 침전을 위해 초기 탱크(32)로 이루어지는 종래의 사전처리 시스템으로 고려될 수 있는 것에 이제 진입한다. 탱크(32) 내의 알칼리도는 라인(31)을 통한 염기의 부가에 의해 제어된다. 적용가능한 염기들의 예들은, Na₂CO₃, K₂CO₃, KOH, NaOH를 포함한다. 2가 양이온 염들의 침전을 보장하기 위한 적절한 상주 시간은 탱크(32)를 통해 획득된다. 풍부한 수화물 억제제는 상기 탱크로부터 라인(33), 펌프(34) 및 라인(35)을 통해 제 2 원심분리기(36), 바람직하게는 디스크 스택 원심분리기에 전달된다. 남아있는 탄화수소들의 더 이른 제거로 인해, 원심분리기(36) 또는 중력식 분리기(도시되지 않음)는 개선된 성능을 나타낼 것이다. 스트림(39)이 분리된 2가 양이온 염들을 함유하는 반면, 스트림(37)은, 종래의 완전한 스트림 또는 슬립스트림(slipstream) 재생을 제공하는 종래의 재생성 및 재생 시스템(40)에 공급되는 부분적으로 풍부한 수화물 억제제를 함유한다. 스트림(39) 내의 입자들은 유해하지 않으며, 어느 것도 재생 동안 수화물 억제제로부터 제거된 1가 양이온 염들이 아니다.
- [0050] 도 2는, 입자 분리 시스템의 실시예가 더 상세히 설명되는 본 발명의 다른 실시예를 도시한다. 여기서, 슬러리 스트림(23)은, 버퍼 탱크(22)에 진입하고 버퍼 탱크로부터 고체-액체 분리 유닛(26)에 공급된다. 고체-액체 분리 유닛(26)은, 필터, 바스켓형(basket) 원심분리기 등일 수 있지만 이에 제한되지 않는다. 시동(start-up) 상황에서, 유닛(26)은 수용가능한 분리를 제공하지 않을 수도 있으며, 그 후, 액상(28)이 밸브(52) 및 라인(53)을 통하여 버퍼 탱크(22)로 반환된다. 분리의 품질은 센서(50)에 의해 모니터링된다. 스트림 품질이 증가된 경우, 밸브(51)는 개방될 수 있으며, 밸브(52)는 폐쇄된다. 스트림(27)은, 안전하게 폐기될 수 있는 거의 건식의 케이크(nearly dry cake)의 침전된 중금속일 것이다.

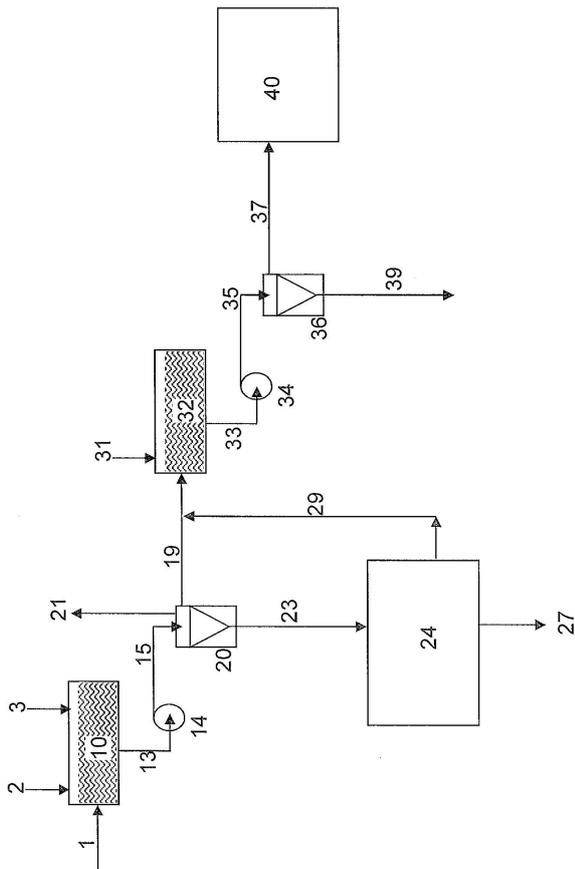
[0051] 중금속들이 사전처리 시스템에 진입하는 것을 회피하기 위해 중금속 제거의 효율성을 측정하기 위한 제 2 센서 또는 샘플링 유닛(56) 중 선택적 설비가 도 2 상에 또한 도시된다.

[0052] 도 3은 본 발명의 대안적인 실시예를 도시한다. 동일한 유닛들은 동일한 참조 부호들이 주어진다. 도 1 및 도 2와 비교되는 차이는, 밸브(51)를 통해 벗어나는 분리 시스템으로부터의 액체 스트림이 스트림(30)을 따라 다시 라인(15) 내로 통과된다는 것이다. 이러한 시스템은, 중금속 입자들이 필터를 통과하는 것이 허용된 경우에서, 그들이 다시 3상 분리기(20)에 통과될 것이고 다시 분리될 것이라는 추가적인 이점을 제공한다. 이러한 실시예에서, 밸브(52) 및 라인(53)은 쓰이지 않을(obsolete) 수도 있다.

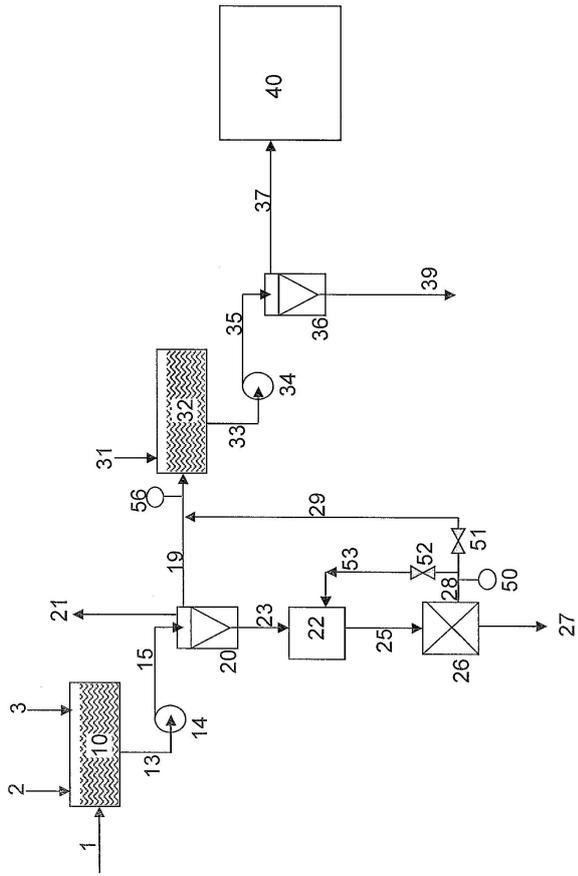
[0053] 도 4는 본 발명의 실시예를 블록도로서 도시한다. 이러한 실시예에서, 수화물 억제제는 모노 에틸렌 글리콜(MEG)이다. 풍부한 MEG 공급물이 중금속 침전 탱크에 공급되며, 그 탱크에, 침전제 소스/반응물질, 예를 들어 Na_2S 및 응집제가 입자들의 사이즈 및 분리를 증가시키기 위해 또한 공급된다. 반응된 혼합물은, 3개의 스트림들, 즉, 탄화수소/응축액 스트림, 복원된 풍부한 MEG 스트림 및 중금속 슬러지(sludge) 스트림으로의 분리를 제공하는 디스크 스택 원심분리기 상에 전달된다. 중금속 슬러지 스트림은, 거의 건식의 중금속 침전물을 제공하는 고체-액체 분리 시스템에서 분리된다. 고체-액체 분리는, 유해 수은을 포함하는 잔유물 스트림을 최소로 감소시킨다. 복원된 풍부한 MEG는 사전처리 베셀(vessel)에 진입하며, 여기서, 2가 양이온들의 염들의 침전을 제공하도록 알칼리도가 제어된다. 염들은, 재생 및 재생을 위한 2가 양이온이 없는 풍부한 MEG 및 2가 양이온들의 염들을 포함하는 슬러리를 제공하는 디스크 스택 원심분리기 또는 중력식 분리기에서 제거된다. 이러한 슬러리는 유해 수은을 함유하지 않을 것이며, 따라서, 그에 따라 처리될 필요가 없다.

도면

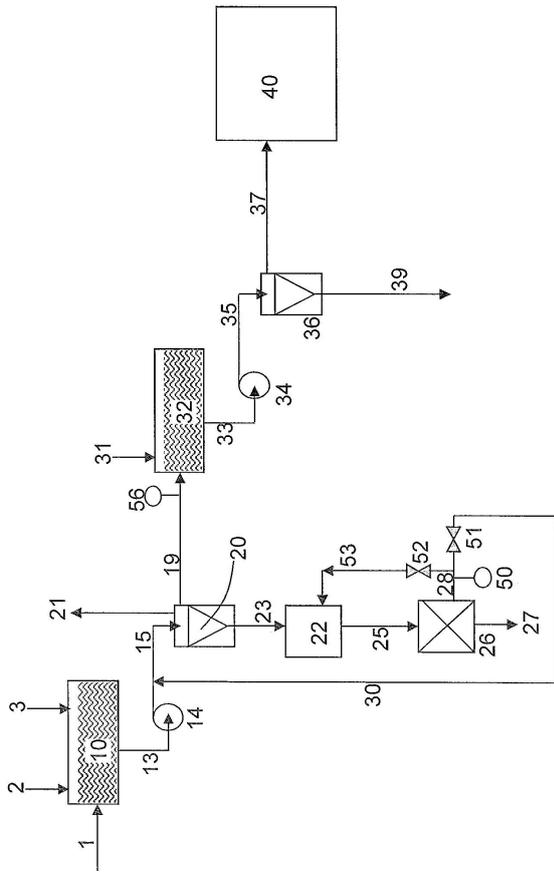
도면1



도면2



도면3



도면4

