



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0032865
 (43) 공개일자 2013년04월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 C02F 3/34 (2006.01) C02F 1/72 (2006.01)
 C02F 1/62 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2012-7022829
 (22) 출원일자(국제) 2011년01월26일
 심사청구일자 없음
 (85) 번역문제출일자 2012년08월31일
 (86) 국제출원번호 PCT/US2011/022492
 (87) 국제공개번호 WO 2011/097094
 국제공개일자 2011년08월11일
 (30) 우선권주장
 12/699,004 2010년02월02일 미국(US)

(71) 출원인
제너럴 일렉트릭 캄파니
 미합중국 뉴욕, 웨넥테디, 원 리버 로우드
 (72) 발명자
카인 제임스 스코트
 미국 텍사스주 77027 휴스턴 웨스트 루프 사우스
 1333
뷰용 딘-쿠용
 미국 텍사스주 77027 휴스턴 웨스트 루프 사우스
 1333
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
제일특허법인

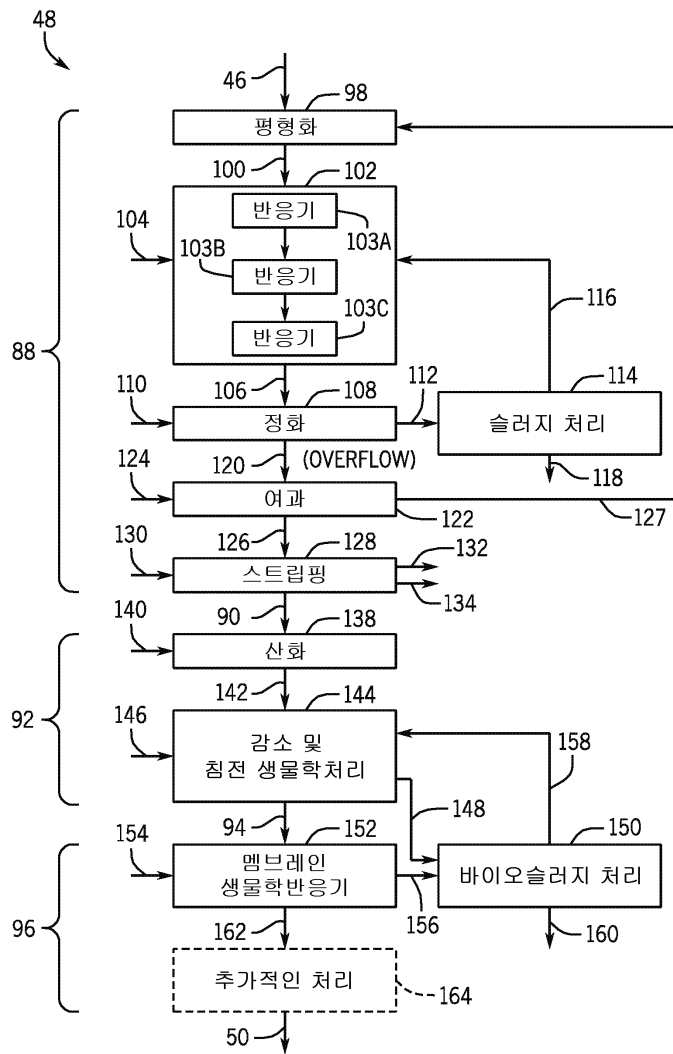
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **가스화 그레이 워터 처리 시스템**

(57) 요약

일 실시예에서, 그레이 워터 처리 시스템은 그레이 워터를 산화시키기 위한 산화 반응을 포함한다. 또한, 그레이 워터 처리 시스템은 산화된 그레이 워터로부터 하나 이상의 타겟 성분들을 제거하도록 설계된 미생물을 갖는 생물학적 감소 및 침전 시스템을 포함한다.

대표도



(72) 발명자

프레이저 데이비드 브라이언

캐나다 온타리오주 엘6엠 4비2 오크빌 던대스 스트리트 웨스트 3239 지이 워터 앤드 프로세스 테크놀러지스

피켓 티모시 마이클

미국 유타주 84115 솔트 레이크 시티 크로스로드스퀘어 265

특허청구의 범위

청구항 1

그레이 워터 처리 시스템(grey water treatment system)으로서,
그레이 워터를 산화시키도록 구성되는 산화 반응기와,
산화된 그레이 워터로부터 하나 이상의 타겟 성분들을 제거하도록 구성되는 미생물을 포함하는 생물학적 감소 및 침전 생물학처리 시스템(biological reduction and precipitation biotreatment system)을 포함하는
그레이 워터 처리 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 미생물은 상기 하나 이상의 타겟 성분들을 화학적으로 감소 및 침전시키도록 구성되는
그레이 워터 처리 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 하나 이상의 타겟 성분들은 셀레늄(selenium)을 포함하는
그레이 워터 처리 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,
상기 하나 이상의 타겟 성분들은 셀레늄(selenium), 비소(arsenic), 수은(mercury), 몰리브덴(molybdenum), 질산염(nitrate) 및 바나듐(vanadium) 중 적어도 하나를 포함하는
그레이 워터 처리 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,
상기 미생물은 질산염을 질소 가스로 변환하도록 구성되는
그레이 워터 처리 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,
상기 생물학적 감소 및 침전 생물학처리 시스템은 입상 탄소(granular carbon) 상에 미생물을 포함하는 생물학 반응기 셀들을 포함하는

그레이 워터 처리 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서,
상기 산화 반응기는 상기 그레이 워터 내의 셀레늄을 산화시키도록 구성되는
그레이 워터 처리 시스템.

청구항 8

그레이 워터 처리 시스템으로서,
그레이 워터 내의 셀레늄 중을 산화시키도록 구성되는 산화 반응기와,
상기 그레이 워터로부터 산화된 셀레늄 중을 화학적으로 감소 및 침전시키도록 구성되는 미생물을 포함하는 생
물학적 감소 및 침전 생물학처리 시스템을 포함하는
그레이 워터 처리 시스템.

청구항 9

제8항에 있어서,
상기 생물학적 감소 및 침전 생물학처리 시스템은 입상 탄소 상에 존재하는 상기 미생물을 포함하는 복수의 생
물학반응기 셀들을 포함하는
그레이 워터 처리 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서,
상기 생물학적 감소 및 침전 생물학처리 시스템은 복수의 생물학반응기 트레이들을 포함하고, 상기 생물학반응
기 트레이들 각각은 상기 복수의 생물학반응기 셀들 중 2개의 생물학반응기 셀을 포함하는
그레이 워터 처리 시스템.

청구항 11

제8항에 있어서,
상기 미생물은 질산염을 질소 가스로 변환하도록 구성되는
그레이 워터 처리 시스템.

청구항 12

제8항에 있어서,
상기 미생물은 비소를 황화비소로서 화학적으로 감소 및 침전시키도록 구성되는

그레이 워터 처리 시스템.

청구항 13

제8항에 있어서,

상기 산화 반응기의 업스트림에 배치되고, 상기 그레이 워터로부터 스케일링(scaling) 성분들을 제거하도록 구성되는 전처리 시스템을 포함하는

그레이 워터 처리 시스템.

청구항 14

그레이 워터 처리 시스템으로서,

그레이 워터로부터 스케일링 성분들을 제거하여 전처리된 그레이 워터를 생성하도록 구성되는 전처리 시스템과,

상기 전처리된 그레이 워터를 산화시키고, 산화된 전처리된 그레이 워터로부터 하나 이상의 타겟 성분들을 제거하여, 생물학처리된 그레이 워터를 생성하도록 구성된 생물학처리 시스템을 포함하는

그레이 워터 처리 시스템.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 전처리 시스템은 상기 그레이 워터를 연화(soften)시키도록 구성되는 하나 이상의 화학적 반응기 및 하나 이상의 정화기를 포함하는

그레이 워터 처리 시스템.

청구항 16

제14항에 있어서,

상기 전처리 시스템은 상기 그레이 워터로부터 부유 물질들을 제거하도록 구성되는 하나 이상의 여과 시스템을 포함하는

그레이 워터 처리 시스템.

청구항 17

제14항에 있어서,

상기 전처리 시스템은 상기 그레이 워터로부터 암모니아를 제거하도록 구성되는 스트립퍼를 포함하는

그레이 워터 처리 시스템.

청구항 18

제14항에 있어서,

상기 생물학처리된 그레이 워터로부터 하나 이상의 유기 성분들을 제거하도록 구성되는 멤브레인 생물학처리 반응을 포함하는

그레이 워터 처리 시스템.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 멤브레인 생물학처리 반응기는 전무산소(pre-anoxic) 반응기, 유산소(aerobic) 반응기 및 여과 멤브레인을 포함하는

그레이 워터 처리 시스템.

청구항 20

제14항에 있어서,

상기 그레이 워터 처리 시스템은 통합된 결합 사이클 시스템의 일부인

그레이 워터 처리 시스템.

명세서

기술분야

[0001] 본 명세서에 개시된 주된 내용은 화학적 생산을 위한 가스화 프로세스 플랜트(gasification process plant) 및/또는 IGCC(integrated gasification combined cycle) 파워 플랜트에 관한 것이다. 특히, 개시된 실시예는 가스화에 의해 생성된 그레이 워터를 처리하기 위한 그레이 워터 처리 시스템에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 고체 석탄, 액체 석유, 또는 천연 가스와 같은 화석 연료들은 전기, 화학 약품, 합성 연료의 생산에 이용하기 위해, 또는 다양한 다른 응용을 위해 가스화될 수 있다. 가스화는 매우 높은 온도에서 탄소질 연료(carbonaceous fuel)와 산소를 반응시켜, 보다 효율적으로 연소되고, 그의 원래 상태에서의 연료보다 더 깨끗한 합성 가스, 일산화탄소 함유 연료 및 수소를 생산한다. 가스화의 부산물은 그레이 워터이며, 그것은 미세한 입자의 재(ash), 금속들, 암모니아 및 생분해성 유기 물질을 포함할 수 있다. 그러한 그레이 워터 성분들의 일부 또는 전부는 주(state) 및/또는 연방 기관에 의해 규정될 수 있다. 따라서, 그레이 워터는 가스화 시스템으로부터 그레이 워터를 배출하기 전에, 덜 바람직한 성분들을 제거하도록 처리될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 최초에 청구된 발명의 영역과 상응하는 소정의 실시예가 아래에 요약된다. 이들 실시예는 청구된 발명의 영역을 제한하기보다는, 본 발명의 가능한 형태들의 간략한 요약을 위해 제공되는 것이다. 실제로, 본 발명은 이하에 개시된 실시예들과 유사하거나 또는 상이할 수 있는 다양한 형태를 포함할 수 있다.

[0004] 제 1 실시예에서, 그레이 워터 처리 시스템은 그레이 워터를 산화시키도록 구성된 산화 반응기와, 산화된 그레이 워터로부터 하나 이상의 타겟 성분들을 제거하도록 구성된 미생물을 포함하는 생물학적 감소 및 침전 시스템(biological reduction and precipitation system)을 포함한다.

[0005] 제2 실시예에서, 그레이 워터 처리 시스템은 그레이 워터 내의 셀레늄 중(selenium species)을 산화시키도록 구성된 산화 반응기와, 그레이 워터로부터의 산화된 셀레늄 종을 화학적으로 감소 및 침전시키도록 구성된 미생물을 포함하는 생물학적 감소 및 침전 시스템을 포함한다.

[0006] 제3 실시예에서, 그레이 워터 처리 시스템은 그레이 워터로부터 스케일링(scaling) 성분들을 제거하여 전처리된

그레이 워터를 생성하도록 구성된 전처리 시스템을 포함한다. 그레이 워터 처리 시스템은 전처리된 그레이 워터를 산화시키고, 산화된 전처리 그레이 워터로부터 하나 이상의 타겟 성분들을 제거하여, 생물학처리된 그레이 워터를 생성하도록 구성된 생물학처리(biotreatment) 시스템을 더 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0007] 본 발명의 이들 및 다른 특징, 양상 및 이점은, 첨부 도면을 참조하여 이하의 상세한 설명을 읽을 때에 더욱 잘 이해될 것이며, 첨부 도면에서의 유사한 문자들은 도면 전체를 통해 유사한 부분들을 나타낸다.

도 1은 IGCC 시스템의 실시예의 개략 블록도이다.

도 2는 도 1의 그레이 워터 처리 시스템의 실시예의 개략 블록도이다.

도 3은 도 2의 그레이 워터 처리 시스템의 실시예의 상세한 개략 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0008] 본 발명의 하나 이상의 특정 실시예가 후술될 것이다. 이들 실시예에 대한 정확한 설명을 제공하기 위한 노력으로, 실제 구현의 모든 특징들이 명세서에 기술되지 않을 수 있다. 본 발명을 실제로 구현하는 경우 공학적 또는 설계 프로젝트에서와, 구현예에 따라 변할 수 있는 시스템 관련 및 비즈니스 관련 제약들을 준수하는 것과 같은 개발자의 특정한 목표들을 달성하기 위해, 구현예에 따라 다양한 특정적 결정들이 행해져야 함을 이해해야 한다. 더욱이, 그러한 개발 노력은 복잡하고 시간 소모적일 수 있지만, 그럼에도 불구하고 이러한 개시 내용의 이점을 갖는 당업자를 위한 일상적인 설계 착수, 제조, 및 제조일 수 있다.

[0009] 본 발명의 다양한 실시예의 구성 요소들을 나타냄에 있어서, 관사들("a", "an", "the" 및 "said")은 하나 이상의 구성 요소가 존재함을 의미한다. 용어들 "포함하는(comprising)", "포함하는(including)" 및 "갖는(having)"은 포함하는 것을 의도하며, 열거된 요소들 이외에 추가적인 요소들이 존재할 수 있음을 의미한다.

[0010] 본 개시 내용은 가스화 동안에 생성된 그레이 워터를 처리하기 위해 가스화 시스템 또는 IGCC에서 이용될 수 있는 그레이 워터 처리 시스템에 관한 것이다. 그레이 워터 처리 시스템은 그레이 워터로부터 타겟 성분들을 제거하도록 특별히 설계된 미생물을 갖는 생물학적 감소 및 침전 생물학처리 시스템(biological reduction and precipitation biotreatment system)을 포함한다. 특히, 유기 성분들을 제거하기보다는, 미생물은 셀레늄, 비소, 수은, 몰리브덴, 질산염 및 바나듐과 같은 타겟 성분들을 제거하도록 특별히 설계될 수 있다. 미생물은 타겟 성분들을 화학적으로 감소 또는 침전시킴으로써 타겟 성분들을 제거할 수 있다. 더욱이, 미생물은 타겟 성분들의 일부를, 가스로서 방출될 수 있는 다른 화학적 성분들로 변환할 수 있다.

[0011] 또한, 그레이 워터 처리 시스템은 스케일링 성분들을 제거하고 생물학적 감소 및 침전 생물학처리 시스템의 금속 업스트림을 추적하는, 화학적 반응기, 정화기(clarifier), 및 필터와 같은 전처리 장비를 포함할 수 있다. 더욱이, 산화 반응기는 생물학적 감소 및 침전 생물학처리 시스템의 업스트림에 포함되어 타겟 성분들의 일부를 산화시켜, 타겟 성분들이 감소 및 침전을 통해 제거되도록 할 수 있다. 더욱이, 멤브레인 생물학반응기(membrane bioreactor)와 같은 후처리 장비가 포함되어, 그레이 워터로부터 추가적인 성분들을 제거할 수 있다.

[0012] 도 1은 가스화의 부산물로서 그레이 워터를 생성할 수 있는 IGCC 시스템(10)을 도시한다. IGCC 시스템(10)은 발전 시스템(14)과 통합된 가스화 시스템(12)을 포함한다. 가스화 시스템(12) 내에서, 탄소질 연료 소스(16)를 합성 가스를 생성하기 위한 에너지 소스로서 이용할 수 있다. 연료 소스(16)는 석탄, 석유 코크(petroleum coke), 바이오매스(biomass), 목질 재료(wood-based material), 농업 폐기물, 타르(tar), 코크스로 가스(coke oven gas) 및 아스팔트, 또는 다른 탄소 함유 물질들을 포함할 수 있다.

[0013] 연료 소스(16)는 공급원료 준비 시스템(feedstock preparation system)(18)을 통해 가스화 시스템(12) 내로 도입될 수 있다. 공급원료 준비 시스템(18)은, 예를 들면, 연료 소스(16)를 초핑(chopping), 밀링(milling), 파쇄(shredding), 분쇄(pulverizing), 단광화(briquetting) 또는 팔렛타이징(palletizing)하여 연료 슬러리(20)를 생성함으로써 연료 소스(16)를 치수 조절(resize) 또는 형태 변경(reshape)할 수 있다. 소정의 실시예에 따르면, 공급원료 준비 시스템(18)은 그라인딩 밀(grinding mill)을 포함할 수 있다. 더욱이, 공급원료 준비 시스템(18) 내에서, 워터 또는 다른 적절한 액체와 같은 첨가물(22)이 연료 소스(16)에 추가되어, 연료 슬러리(20)를 생성할 수 있다. 그러나, 액체 첨가물이 없는 다른 실시예에서, 연료 슬러리(20)는 건조 공급원료일 수

있다.

- [0014] 공급원료 준비 시스템(18)으로부터, 연료 슬러리(20)는 가스화 및 스크러빙 시스템(gasification and scrubbing system)(24)으로 보내질 수 있다. 가스화 및 스크러빙 시스템(24)은 가스화기(gasifier)를 포함할 수 있으며, 여기서 연료 슬러리(20)는 산소(26) 및 증기(27)와 혼합되어 합성 가스를 생성할 수 있다. 산소(26)는 공기(30)를 산소(26) 및 질소(32)로 분리하는 공기 분리기(air separator)(28)에 의해 제공될 수 있다. 증기(27)는 IGCC 시스템(10) 내에서 리사이클링(recycling)될 수 있으며, 다운스트림 가스 냉각 및 처리 시스템(34)으로부터 제공될 수 있다.
- [0015] 가스화 및 스크러빙 시스템(24) 내에서, 가스화기는 연료 슬러리(20)를 상승된 압력(예를 들면, 대략 20 바(bar) 내지 85 바의 절대 압력으로부터) 및 온도(예를 들면, 대략 700 °C 내지 1600 °C)에서 제한된 양의 산소와 반응(예를 들면, 부분적 산화)시킴으로써, 연료 슬러리(20)를 부분적으로 산화시켜 합성 가스를 생성할 수 있다. 산소(26), 증기(27), 및 연료 슬러리(20) 내의 탄소 사이의 화학적 반응들로 인해, 합성 가스는 수소, 일산화탄소 및 이산화탄소 뿐만 아니라, 탄소질 연료 소스(16)에 존재하는 재, 황, 질소 및 염화물과 같은 다른 덜 바람직한 성분들을 포함할 수 있다.
- [0016] 연료 슬러리(20)를 합성 가스로 변환하기 위해, 가스화기는 먼저 연료 슬러리(20)를 가열하여 열분해(pyrolysis) 프로세스를 겪게 할 수 있다. 소정의 실시예에 따르면, 가스화기 내의 온도는, 연료 슬러리(20)를 생성하는데 이용된 연료 소스(16)의 유형에 따라, 열분해 프로세스 동안에 대략 150 °C 내지 700 °C의 범위일 수 있다. 열분해 프로세스 동안의 연료 슬러리(20)의 가열은 고체, 예를 들면, 차(char) 및 잔여 가스들, 예를 들면, 일산화탄소 및 수소를 생성할 수 있다.
- [0017] 그 다음, 연소 프로세스가 가스화기에서 발생할 수 있다. 연소는 산소(26)를 차 및 잔여 가스들로 도입하는 것을 포함할 수 있다. 차 및 잔여 가스들은 산소(26)와 반응하여 이산화탄소 및 일산화탄소를 형성하고, 그것은 후속하는 가스화 반응들을 위한 열을 제공할 수 있다. 소정의 실시예에 따르면, 연소 프로세스 동안의 온도는 대략 700 °C 내지 1600 °C의 범위일 수 있다. 다음, 증기(27)가 가스화 단계 동안에 가스화기 내로 도입될 수 있다. 차는 이산화탄소 및 증기(27)와 반응하여, 대략 800 °C 내지 1100 °C 범위의 온도에서 일산화탄소 및 수소를 생성할 수 있다. 본질적으로, 가스화기는 증기(27) 및 산소(26)를 이용하여, 공급원료의 일부를 "연소"시켜, 일산화탄소 및 에너지를 생성하고, 그러한 에너지는 추가의 공급원료를 수소 및 추가적인 이산화탄소로 변환하여 합성 가스를 생성하는 제2 반응을 일으킨다. 합성 가스는 (공급원료의 황 내용에 따라) 대략 85%의 일산화탄소 및 수소 뿐만 아니라, 메탄(methane), 이산화탄소, 워터, 염화수소, 플루오르화수소, 황화카르보닐, 암모니아, 시안화수소 및 황화수소를 포함할 수 있다. 비-가스화가능 재 물질(non-gasifiable ash material) 및 비변환된 및/또는 불완전하게 변환된 연료 슬러리(20)는, 보다 큰 입자의 용융된 슬래그(molten slag), 및 미세물(fine)로서 지칭되는 보다 작은 입자들로서 존재할 수 있는 프로세스의 부산물일 수 있다.
- [0018] 가스화 및 스크러빙 시스템(24)은 또한 라디언트 합성 가스 냉각기(radiant syngas cooler) 또는 소화 유닛(quench unit)과 같은 냉각기를 포함할 수 있다. 냉각기 내에서, 합성 가스는 냉각 및 포화되어, 덜 바람직한 성분들이 고체화되도록 할 수 있다. 특히, 용융 슬래그가 신속하게 냉각되고, 가스화 및 스크러빙 시스템(24)으로부터 배출될 수 있는 개략적인 입자의 슬래그(36)로 고체화되어, 슬래그 처리 시스템(38)에 제공될 수 있다. 슬래그 처리 시스템(38)은 다른 것들 중에서 락호퍼(lockhopper), 드래그 컨베이어(drag conveyer), 및/또는 슬래그 섬프(slag sump)와 같은 장비를 포함할 수 있다. 슬래그 처리 시스템(38) 내에서, 슬래그(36)는 수분을 감소시키기 위해 스크리닝된 후, 별도의 처리(disposal offsite)로 보내질 수 있다. 예를 들어, 슬래그(36)는 로드 베이스(road base)로서 이용되거나 또는 다른 건축 재료로서 이용될 수 있다.
- [0019] 슬래그(36)를 생성하는 것 이외에, 가스화 및 스크러빙 시스템(24)은 미세한 입자의 슬래그를 포함하는 블랙 워터(black water)(40)를 또한 생성할 수 있다. 블랙 워터(40)는 소화 유닛 내 및/또는 가스화 및 스크러빙 시스템(24)의 스크러버 내의 합성 가스로부터 제거될 수 있다. 특히, 스크러버 내에서, 추가적인 미세물, 및 염화수소와 같은 다른 혼입된 가스가 제거될 수 있다. 블랙 워터(40)는 가스화 및 스크러빙 시스템(24)으로부터 배출되어, 블랙 워터 처리 시스템(42)으로 보내질 수 있다.
- [0020] 블랙 워터 처리 시스템(42)은 다른 것들 중에서, 플래시 드럼(flash drum), 침강 탱크(settling tank), 및 콘덴서(condenser)와 같은 장비를 포함하여, 용해된 가스를 분리하고 미세 입자들을 농축하도록 기능할 수 있다. 예를 들어, 블랙 워터 처리 시스템(42)은 블랙 워터(40)가 일련의 압력 감소를 겪게 하여 블랙 워터(40)가 부분적으로 증발되고 냉각되어, 용해된 가스(43)를 제거하도록 하는 일련의 플래시 드럼을 포함할 수 있다. 소정의 실시예에 따르면, 용해된 가스(43)는 가스 냉각 및 처리 시스템(34)에서 복원될 수 있는 합성 가스를 포함할 수

있다. 또한, 블랙 워터 처리 시스템(42)은 가스화 및 스크러빙 시스템(24)에서 재사용될 수 있는 분리된 미세물(44) 및 그레이 워터(45)를 생성하는 침강 프로세스를 포함할 수 있다. 또한, 블랙 워터 처리 시스템(42)은 덜 바람직한 성분들을 제거하기 위한 처리를 위해 블로우다운(blow down)되는, 그레이 워터 블로우다운(blowdown)(46)으로서 지칭되는 그레이 워터의 일부분을 생성할 수 있다. 분리된 미세물(44)은 공급원료 준비 시스템(18)으로 리사이클링되고, 여기서 미세물은 추가의 연료를 제공하는데 이용될 수 있다.

[0021] 그레이 워터 블로우다운(46)은 그레이 워터 처리 시스템(48)으로 보내질 수 있으며, 여기서 그레이 워터 블로우다운(46)은 암모니아와 같은 가스 및 고체들을 제거하여, 처리된 배출물(50)을 생성하도록 추가의 처리를 겪을 수 있다. 도 2에 대해 이하에 더 기술된 바와 같이, 그레이 워터 처리 시스템(48)은 그레이 워터 블로우다운(46)을 연화(soften), 정화(clarify) 및 정제(purify)하는 화학적 반응기, 정화기, 필터 및 스트립퍼(stripper)와 같은 장비를 포함할 수 있다. 또한, 그레이 워터 처리 시스템(48)은 그레이 워터 블로우다운(46)으로부터 유기 물질 및 금속을 제거하는 생물학반응기 및 멤브레인 여과 유닛을 포함할 수 있다. 소정의 실시예에 따르면, 그레이 워터 처리 시스템(48)은 자연 발생 미생물의 특별히 개발된 혼합물을 이용하여 그레이 워터(46)로부터 타겟 성분들을 화학적으로 감소 및 침전시키고, 처리된 배출물(50)을 생성하는 생물학적 감소 및 침전 생물학처리 시스템을 포함할 수 있다. 처리된 배출물(50)은 배출을 위해 다른 스트림과 결합된 깊은 웰 주입부(deep well injection)로 보내지거나, 또는, 처리된 배출물(50)이 환경 규정을 준수하고/준수하거나 요건을 허용한다면 물 줄기(a body of water)로 배출될 수 있다.

[0022] 슬래그(36) 및 블랙 워터(40)를 생성하는 것 이외에, 가스화 및 스크러빙 시스템(24)은 또한 스크러빙된 합성 가스(52)를 생성한다. 스크러빙된 합성 가스(52)는 합성 가스 냉각 및 처리 시스템(34)으로 보내질 수 있고, 여기서 합성 가스는 완화된(sweetened) 합성 가스(54)를 생성하기 위해 더 정제될 수 있다. 또한, 합성 가스 냉각 및 처리 시스템(34)은 가스화 및 스크러빙 시스템(24) 및/또는 슬래그 처리 시스템(38)에서 이용될 수 있는 합성 가스 응축물(47)을 생성할 수 있다. 소정의 실시예에 따르면, 합성 가스 냉각 및 처리 시스템(34)은 스크러빙된 합성 가스(52)에서의 수소 대 일산화탄소의 비율을 조절하는 하나 이상의 워터 가스 시프트 반응기를 포함할 수 있다. 또한, 합성 가스 냉각 및 처리 시스템(34)은 다른 것들 중에서 황화수소 및 이산화탄소와 같은 산 가스(acid gas)를 제거할 수 있는 하나 이상의 산 가스 제거 프로세스를 포함할 수 있다. 더욱이, 합성 가스 냉각 및 처리 시스템(34)은 암모니아를 제거하기 위한 하나 이상의 스트립핑 프로세스를 포함할 수 있다. 더욱이, 테일 가스(tail gas) 처리 프로세스가 또한 포함되어, 황 복원 유닛(sulfur recovery unit)과 같은 것으로부터의 업스트림 처리로부터의 잔여 황 화합물의 대부분을 황화수소로 변환할 수 있다.

[0023] 완화된 합성 가스(54)를 이용하여 발전 시스템(14) 내에 전력(power)을 생성할 수 있다. 특히, 완화된 합성 가스(54)는 연소기(56)로 보내질 수 있으며, 여기서 완화된 합성 가스(54)는 공급원료 준비 시스템(18) 내로 공급된 원래의 탄소질 연료보다 훨씬 높은 효율성으로 연소될 수 있다. 또한, 공기(57)가 콤프레서(compressor)(58)로부터 연소기(56)로 제공되고, 완화된 합성 가스(54)의 연소를 용이하게 하기 위한 공기 비율로 연료 내의 완화된 합성 가스(54)와 혼합되어, 연소 가스들(60)을 생성한다. 또한, 질소(32)가 공기 분리기(28)로부터 희석 질소 콤프레서(62)를 통해 연소기(56)에 제공되어 연소 반응을 냉각시킬 수 있다.

[0024] 연소기(56)로부터의 연소 가스(60)는 가스 터빈(64)으로 보내질 수 있으며, 가스 터빈(64)은 콤프레서(58) 및/또는 발전기(66)를 구동할 수 있다. 그 다음, 가스 터빈(64)으로부터의 배기 가스(68)는 열 복원 증기 발생(heat recovery steam generation; HRSG) 시스템(70)으로 공급될 수 있으며, HRSG 시스템(70)은 배기 가스(68)로부터의, 그리고 가스 냉각 및 처리 시스템(34)으로부터 받아들인 증기(27)로부터 열을 복원할 수 있다. 복원된 열은 증기 터빈(74)을 구동하기 위한 증기(72)를 생성하는데 이용될 수 있으며, 증기 터빈(74)은 이번에는 전기를 발생하기 위해 발전기(76)를 구동할 수 있다.

[0025] 증기 터빈(74)으로부터의 배출 증기(78)는 콘덴서(80)를 통하게 되며, 그곳에서 증기(78)는 응축되어 응축된 증기(82)를 제공하게 된다. 증기(78)를 응축하기 위해, 워터와 같은 냉각 액체(84)가 냉각 타워(86)로부터 콘덴서(80)를 통해 순환될 수 있다. 그 후, 콘덴서(80)로부터의 응축된 증기(82)는 HRSG 시스템(70)으로 리사이클링되고, 여기서 응축된 증기(82)는 다시 가열되어 증기 터빈(74)을 위한 증기(72)를 생성할 수 있다.

[0026] 이해할 수 있듯이, IGCC 시스템(10)의 구성 요소들은 간략화된 도시이며, 제한하고자 하는 것은 아니다. 예를 들어, 소정의 실시예에서, 다른 것들 중에서 밸브, 온도 센서, 압력 센서, 컨트롤러 및/또는 저장 탱크와 같은 추가적인 장비들이 포함될 수 있다. 더욱이, 그레이 워터 처리 시스템(48)은 IGCC 시스템(10)의 문맥으로 본 명세서에서 기술되지만, 그레이 워터 처리 시스템(48)은 다른 유형의 가스화 시스템들에서 이용될 수 있다. 예를 들어, 그레이 워터 처리 시스템(48)은 화학적 생산을 위한 화학 플랜트에 완화된 합성 가스(56)를 제공할 수

있는 분리된 가스화 시스템(12)의 일부일 수 있다.

- [0027] 도 2는 도 1의 그레이 워터 처리 시스템(48)의 실시예의 개략 블록도이다. 그레이 워터 처리 시스템(48)은 블랙 워터 처리 시스템(42)(도 1)으로부터 그레이 워터 블로다운(46)을 받아들이는 전처리 시스템(88)을 포함한다. 전처리 시스템(88) 내에서, 그레이 워터 블로다운(46)은 다운스트림 장비에서의 스케일링을 초래할 수 있는 트레이스 금속 및 스케일링 성분들을 제거하도록 처리될 수 있다. 예를 들어, 전처리 시스템(88)은 다른 것들 중에서 실리카, 칼슘, 마그네슘, 알루미늄, 안티몬, 비소, 카드뮴, 철, 망간 및 수은과 같은 성분들을 제거할 수 있다. 소정의 실시예에 따르면, 전처리 시스템(88)은 반응기, 정화기 및 필터와 같은 장비를 포함할 수 있다. 또한, 전처리 시스템(88)은 생물학적 처리를 위한 그레이 워터 블로다운(46)을 준비하기 위한 다른 장비를 포함할 수 있다. 예를 들어, 전처리 시스템(88)은 생물학적 처리를 잘 받아들이는 농도들로 암모니아를 제거하기 위한 하나 이상의 스트립퍼를 포함할 수 있다.
- [0028] 전처리 시스템(88)은 생물학적 처리 프로세스를 이용하여 그레이 워터로부터 타겟 성분들을 화학적으로 감소 및 침전시키는 생물학처리 시스템(92)으로 보내질 수 있는 전처리된 그레이 워터(90)를 생성할 수 있다. 특히, 생물학처리 시스템(92)은 타겟 성분들을 화학적으로 감소 및 침전시키기 위해 자연 발생 미생물의 특별히 설계된 혼합물을 이용할 수 있다. 유기 성분들보다, 타겟 성분들은 금속, 반금속(metalloid) 및/또는 무기 비금속 성분들을 포함할 수 있다. 또한, 생물학처리 시스템(92)은 자연 발생 미생물을 이용하여 타겟 성분들을, 가스로서 배출될 수 있는 화학적 성분들로 변환할 수 있다. 예를 들어, 미생물은 질산염을 질소 가스로 변환할 수 있다.
- [0029] 또한, 생물학처리 시스템(92)은 생물학적 감소 및 침전 프로세스를 위해 전처리된 그레이 워터(90)를 준비하기 위한 다른 장비를 포함할 수 있다. 예를 들어, 생물학처리 시스템(92)은 생물학적 감소를 위해 그들을 준비하도록 셀레늄 종과 같은 성분들을 산화시키는 하나 이상의 산화 반응기를 포함할 수 있다. 생물학적 감소 및 침전 생물학처리 시스템(92) 내에서, 셀레늄, 비소, 수은, 몰리브덴, 질산염 및 바나듐과 같은 성분들이 제거되어, 생물학처리된 그레이 워터(94)를 생성할 수 있다.
- [0030] 생물학처리된 그레이 워터(94)는 후처리 시스템(96)으로 보내질 수 있다. 후처리 시스템(96)은 생물학처리된 그레이 워터(94)로부터 유기 성분들을 제거하기 위한 하나 이상의 멤브레인 생물학반응기를 포함할 수 있다. 소정의 실시예에 따르면, 멤브레인 생물학반응기는 생물학처리 시스템(92)에서의 미생물에 대한 영양분으로서 제공된 유기 성분들을 제거할 수 있다. 또한, 후처리 시스템(96)은 타겟 성분들의 레벨을 더 낮추고/낮추거나 생물학처리된 그레이 워터(94)로부터 다른 바람직하지 않은 성분들을 제거하도록 설계된 역 삼투 및 이온 교환(reverse osmosis and ion exchange) 장비와 같은 장비를 포함할 수 있다. 처리된 배출물(50)은, 처리된 배출물(50)에 존재하는 성분들에 따라, 후처리 시스템(96)을 빠져나와, 깊은 웰 주입부로 보내지거나, 또는, 배출구를 통해 현재의 워터 소스로 보내질 수 있다. 더욱이, 다른 실시예에서, 처리된 배출물(50)은 다른 스트림, 예를 들면, 폴리머 플랜트에서의 화학적 처리 스트림과 결합되어 다른 처리를 겪게 될 수 있다.
- [0031] 도 3은 그레이 워터 처리 시스템(48)의 보다 상세한 개략 흐름도이다. 그레이 워터(46)는 평형화 시스템(equalization system)(98)을 통해 후처리 시스템(88)으로 들어갈 수 있다. 평형화 시스템(98)은 그레이 워터 공급 스트림(100)의 안정 상태 흐름을 반응 시스템(102)에 제공하는 하나 이상의 평형화 탱크를 포함할 수 있다. 또한, 평형화 탱크는 그레이 워터 공급 스트림(100)의 흐름이 조절될 수 있도록 하면서, 다운스트림 장비로부터의 리사이클 흐름에 대한 수집점을 제공할 수 있다. 더욱이, 실제로, 평형화 탱크에 화학 약품이 제공되어, 그레이 워터 공급 스트림(100)의 pH를 조절할 수 있다.
- [0032] 평형화 시스템(98)으로부터의 그레이 워터 공급 스트림(100)은 금속들 및/또는 스케일링 성분들의 제거를 위해 반응 시스템(102)에 제공될 수 있다. 특히, 반응 시스템(102)은 화학 약품(104)을 그레이 워터 공급 스트림(100)과 반응시켜 금속들 및/또는 스케일링 성분들을 침전시키는 하나 이상의 화학적 반응기(103)를 포함할 수 있다. 소정의 실시예에 따르면, 반응 시스템(102)은 3개의 반응기(103)를 직렬로 포함할 수 있으며, 각각의 반응기는 고체들을 재부유(re-suspend)시키도록 설계된 최상부 탑재형 교반기(top-mounted agitator)를 갖는다. 그러나, 다른 실시예에서는 임의의 적절한 유형 및/또는 갯수의 반응기(103)가 직렬 및/또는 병렬로 포함될 수 있다.
- [0033] 3개의 반응기(103)를 이용하는 실시예에서, 반응 시스템(102)은 그레이 워터 공급 스트림(100)이 따뜻한 석회 연화(warm lime softening)를 겪게 할 수 있는 제1 반응기(103A)를 포함할 수 있다. 특히, 수화 석회(hydrated lime)가 반응기에 화학 약품(104)으로서 추가되어 비탄산염 경도 성분들(noncarbonate hardness components)(즉, 황산염 및 염화물 소금들)을 침전시킬 수 있다. 더욱이, 칼슘, 마그네슘 및 실리카와 같은 성

분들의 용해도를 감소시키기 위해 열이 제공될 수 있다. 수산화나트륨 및 수산화마그네슘이 또한 제1 반응기에 추가되어, 분해된 실리카를 감소시킬 수 있다. 예를 들어, 실리카는 수산화마그네슘과 반응하여, 다운스트림 반응기들(103B 및 103C)에서의 실리카의 제거에 도움을 줄 수 있다.

[0034] 제1 반응기(103A)로부터, 그레이 워터는 제2 반응기(103B)로 들어갈 수 있으며, 그곳에서 또다른 화학 약품(104)이 추가되어 경도를 낮은 농도들로 더 감소시킴으로써, 마그네슘 및 칼슘 스케일 형성에 대한 포텐셜(potential)을 감소시키고, 중금속 황화물을 침전시킬 수 있다. 예를 들어, 탄산나트륨이 추가되어 황산마그네슘 및 황산칼슘의 형성을 방지할 수 있다. 또한, 중황산나트륨(sodium bisulphate)이 추가되어 중금속 황화물을 형성할 수 있고, 그것은 후속하는 정화 단계 동안에 침전 또는 제거될 수 있다. 더욱이, 석회 및/또는 마그네슘이 추가되어 추가적인 경도 및 실리카를 제거할 수 있다.

[0035] 제2 반응기(103B)로부터, 그레이 워터는 제3 반응기(103C)로 흘러가고, 그곳에서 추가적인 화학 약품(104)이 추가되어 추가적인 경도 및 중금속들을 제거할 수 있다. 예를 들어, 펜실베이니아의 트레보스에 있는 제너럴 일렉트릭 워터 앤 프로세스 테크놀로지스(General Electric Water and Process Technologies)로부터 상업적으로 이용가능한 MetClear™과 같은 침전제의 용액이 추가되어 수은 황화물 입자들을 침전시킬 수 있다. 또한, 염화 제2철(ferric chloride)이 추가되어 수산화칼슘 및 수산화마그네슘과 함께 공동 침전될 수 있다. 더욱이, 염화 제2철은 응고제로서 기능할 수 있으며, 침전된 입자들의 침강에 도움을 줄 수 있다. 더욱이, 응고는 응집(flocculation)을 통한 보다 큰 입자들의 형성에 도움을 줄 수 있다. 또한, 제3 반응기(103C)는 소다회 연화(soda ash softening) 및 중금속 연마(polishing)를 위한 추가적인 체류 시간(residence time)을 제공할 수 있다.

[0036] 반응 시스템(102)으로부터, 공급 스트림(106)은 정화 시스템(108)으로 보내질 수 있고, 그곳에서 침전된 고체들이 제거될 수 있다. 정화 시스템(108)은 스플리터 박스(splitter box)와 같은 분배 장비를 포함할 수 있으며, 그것은 정화 시스템(108) 내에 포함된 몇 개의 정화기들 사이에서 균등하게 흐름을 분리한다. 폴리머(110)가 스플리터 박스에 추가되어 정화기들에서의 고체의 분리를 도울 수 있다. 소정의 실시예에 따르면, 정화 시스템(108)은 반응 시스템(102)에서 형성된 침전제를 침강시킴으로써 그레이 워터를 연화시키는 2개의 고체 접촉 정화기를 포함할 수 있다. 정화기들 내에서, 슬러지 블랭킷(sludge blanket)이 형성되어, 고체 입자들의 추가적인 응고를 허용할 수 있다. 소정의 실시예에서, 정화기들은 응집을 위한 움직임을 제공하는 바텀스 레이크(bottoms rake)를 포함할 수 있다. 더욱이, 정화기들은 금속 수산화물 및 금속 황화물의 분리를 위한 추가적인 체류 시간을 제공할 수 있다.

[0037] 정화 시스템(108)에서 농축된 고체들(112)은 슬러지 처리 시스템(114)으로 보내지고, 그곳에서 고체들(112)은 탈수(dewatered)될 수 있다. 슬러지 처리 시스템(114)은 농축기(thickener)와 같은 장비를 포함할 수 있으며, 그곳에서 고체들은 슬러지 처리 시스템(114) 내에 포함된 필터 프레스(filter press)들로 공급되기 전에 더 응고될 수 있다. 소정의 실시예에 따르면, 농축기는 추가적인 침강 시간을 제공하는 금속 슬러지 농축기일 수 있다. 소정의 실시예에서, 폴리머가 슬러지 처리 시스템(114)에 추가되어 차후의 압력 여과를 위해 고체들을 화학적으로 조절할 수 있다.

[0038] 농축기로부터, 고체들(112)은 고정된 볼륨의, 리세스된 플레이트 필터 프레스들(fixed volume, recessed plate filter presses)과 같은 필터 프레스들로 보내지고, 그곳에서 고체들(112)은 압력 여과를 겪을 수 있다. 소정의 실시예에 따르면, 고체들(112)은 1 내지 3 시간과 같은 소정의 시간 기간 동안 압력이 가해져서, 고체들(112)이 탈수될 수 있다. 필터 프레스들은 반응 시스템(102)으로 리턴될 수 있는 액체(116)를 제거함으로써 슬러지의 볼륨을 감소시킬 수 있다. 남아 있는 고체들은 슬러지 처리 시스템(114)으로부터 슬러지(118)로서 배출될 수 있다.

[0039] 정화 시스템(108)으로부터의 그레이 워터 공급 스트림(120)은 반응 시스템(102) 및 정화 시스템(108)에서 형성된 부유 물질(suspended solid)을 더 제거하기 위해 여과 시스템(122)으로 보내질 수 있다. 여과 시스템(122)은 그레이 워터가 입상의 필터 베드(a filter bed of granular) 또는 압축가능한 필터 매체(compressible filter media)를 통해 흐름에 따라 부유 입자들을 제거하는 하나 이상의 다중매체 압력 필터를 포함할 수 있다. 여과 시스템(122)에서의 입자성 물질(particulates)의 제거는 다운스트림 스트립퍼 내에 포함된 체판(sieve tray)들과 같은 다운스트림 구성 요소의 플러깅을 지연시킬 수 있다. 염산(124)이 여과 시스템(122)에 추가되어 스케일링을 방지할 수 있다.

[0040] 소정의 실시예에 따르면, 여과 시스템(122)은 입자성 물질의 포획을 강화하기 위해 다수의 층들을 포함하는 MMF(multimedia filter)를 하우징하는 하강 흐름 여과 유닛을 포함할 수 있다. 예를 들어, 여과 유닛은 그레블

드레인 베드 하부(gravel drain bed underneath)를 갖는 필터 매체의 4개의 층을 포함할 수 있으며, 각각의 층은 이전 층보다 작은 입자들을 픽업한다. 소정의 실시예에 따르면, 층들은 그레블 드레인 베드 층 위에 배치된 무연탄 층, 석영 층, 모래 층 및 그라네 층(granet layer)을 포함할 수 있다. 여과 시스템(122)은 필터링된 그레이 워터(126)를 생성할 수 있으며, 그것은 스트립핑 시스템(128)으로 들어간다. 더욱이, 소정의 실시예에서, 필터링된 그레이 워터(126)의 일부는 여과 시스템(122)으로 리턴되어, 필터들을 청소하기 위한 역류(backwash)로서 이용될 수 있다. 사용된 역류(127)는 추가의 분리를 위해 평형화 시스템(98)으로 리턴될 수 있다.

[0041] 스트립핑 시스템(128) 내에서, 암모니아가 필터링된 그레이 워터(126)로부터 제거되어 전처리된 그레이 워터(90)를 생성할 수 있으며, 그것은 생물학처리 시스템(92)으로 들어간다. 소정의 실시예에 따르면, 스트립핑 시스템(128)은 암모니아(132)를 가스로서 제거하는 트레이 컬럼(tray column) 암모니아 스트리퍼를 포함할 수 있다. 증기(130)가 그레이 워터(90)를 가열하기 위해서 제공될 수 있으며, 필터링된 그레이 워터(126)로부터의 암모니아의 증발 및 분리를 위한 구동력을 제공할 수 있다. 암모니아(132)는 가스 냉각 및 처리 시스템(34)(도 1) 내의 황 복원 유닛으로 보내질 수 있다. 응축된 증기(134)는 스트립핑 시스템을 빠져나갈 수 있으며, 소정의 실시예에서, 필터 프레스 케이크 세척(filter press cake washing)을 위해 슬러지 처리 시스템(114)에 제공될 수 있다.

[0042] 전처리 시스템(88)으로부터의 전처리된 그레이 워터(90)는 생물학처리 시스템(92)으로 들어갈 수 있으며, 여기서 타겟 성분들은 생물학반응기 내에서 밸런스 감소를 겪게 되어, 타겟 성분들의 차후의 침전을 허용한다. 특히, 전처리된 그레이 워터(90)는 스트립핑 시스템(128)을 빠져나갈 수 있고, 산화 시스템(138)으로 보내질 수 있으며, 여기서 셀레늄과 같은 소정의 성분들이 산화되어, 생물학처리 프로세스에서 제거될 수 있다. 소정의 실시예에 따르면, 산화 시스템(138)은 하나 이상의 산화 반응을 포함할 수 있으며, 여기서 하이포아염소산염(hypochlorite), 과산화염소, 과망간산염 및/또는 과산화물과 같은 화학 약품(140)이 추가되어 셀레늄을 산화시키고, 산화된 공급 스트림(142)을 생성할 수 있다. 예를 들어, 셀렌시안산염 이온(selenocyanate ion)으로서 그레이 워터에 존재하는 셀레늄은 생물학처리 프로세스에서의 제거를 위해 셀렌산염 또는 아셀렌산염으로 산화될 수 있다.

[0043] 그 다음, 산화된 공급 스트림(142)은 감소 및 침전 생물학처리 시스템(144)으로 제공될 수 있다. 감소 및 침전 생물학처리 시스템(144) 내에서, 슈도모나스 에스피.(pseudomonas sp.)와 같은 자연 발생 미생물 배양으로 자라난 생물학반응기를 이용하여, 다른 것들 중에서 셀레늄, 질산염, 비소, 수은, 몰리브덴 및 바나듐과 같은 타겟 무기, 금속, 및/또는 반금속 성분들을 제거할 수 있다. 소정의 실시예에 따르면, 감소 및 침전 생물학처리 시스템(144)은 8개의 생물학반응기 트레인을 포함할 수 있으며, 그 각각은 2개의 생물학반응기 셀을 갖는다. 각각의 생물학반응기 셀은 입상 활성화 탄소(granular activated carbon)와 같은 지지 매체 상에 있는 미생물의 혼합물을 포함할 수 있다. 생물학반응기 셀들은 하강 흐름 모드에서 동작할 수 있으며, 여기서 분배 시스템을 통해 셀의 최상부에 공급이 이루어지고, 셀의 최하부를 통해 빠져나간다. 또한, 감소 및 침전 생물학처리 시스템(144)은 공급 스트림을 각각의 생물학반응기 셀에 전달하기 전에 공급 스트림(142)을 가열하는 하나 이상의 열 교환기를 포함할 수 있다. 소정의 실시예에 따르면, 감소 및 침전 생물학처리 시스템(144)은 제너럴 일렉트릭 워터 앤 프로세스 테크놀로지스로부터 상업적으로 이용가능한 ABMet®

어드밴스드 생물학적 금속 제거 프로세스일 수 있다.

[0044] 감소 및 침전 생물학처리 시스템(144) 내에서, 자연 발생 미생물은 무기, 금속 및/또는 반금속 성분들일 수 있는 타겟 성분들을 화학적으로 감소 및 침전시킬 수 있다. 즉, 감소 및 침전 생물학처리 시스템(144)은 유기 성분들을 제거하는데 미생물을 사용하지 않고, 그 대신에 무기, 금속 및/또는 반금속 성분들을 제거하는데 미생물을 사용할 수 있다. 미생물은 타겟 성분들을 감소 및 침전시키도록 설계된 특별히 개발된 혼합물일 수 있다. 더욱이, 미생물은 질산염과 같은 소정의 성분들을, 가스로서 제거될 수 있는 질소와 같은 다른 성분들로 변환할 수 있다. 영양분(146)이 감소 및 침전 생물학처리 시스템(144)에 제공되어, 미생물을 위한 탄소 식량원을 제공할 수 있다. 소정의 실시예에 따르면, 영양분(146)은 각각의 생물학반응기 셀에 대한 공급 스트림 내로 주입되는 용액으로서 제공될 수 있다. 감소 및 침전 생물학처리 시스템(144)에 제공된 영양분(146) 이외에, 그레이 워터 내의 포름산염이 미생물에 대한 탄소 식량원으로서 기능할 수 있다.

[0045] 타겟 성분들은 감소 및 침전 생물학처리 시스템(144) 내의 바이오 고형물(biosolids)(148)로서 감소 및 침전될 수 있다. 예를 들어, 아셀렌산염 또는 셀렌산염에 포함된 셀레늄은 기본(elemental) 셀레늄으로서 감소 및 침전될 수 있다. 다른 예에서, 비소가 황화비소로서 감소 및 침전될 수 있다. 바이오 고형물(148)을 제거하기

위해, 감소 및 침전 생물학처리 시스템(144)은 플러싱(flushing) 및/또는 가스제거(degassing)될 수 있다. 가스제거는 질소 gas와 같은 gas로 변환된 타겟 성분들을 방출시키며, 플러싱은 감소 및 침전 생물학처리 시스템(144) 내의 축적된 바이오매스 및 부유 물질을 방출시킬 수 있다. 방출된 바이오 고형물(148)은 후처리 시스템(96)의 일부일 수 있는 바이오슬러지(biosludge) 처리 시스템(150)으로 보내질 수 있다.

[0046] 감소 및 침전 생물학처리 시스템(144)으로부터의 생물학처리된 그레이 워터(94)은 후처리 시스템(96)으로 들어갈 수 있다. 후처리 시스템(96)은 생물학처리된 그레이 워터(94)를 더 처리하여 그레이 워터로부터 추가적인 성분들을 제거함으로써, 그레이 워터가 깊은 웰 주입부로 보내지고, 다른 스트림들로 배출되고, 또는 환경 규정에 따라 배출구를 통해 배출되도록 할 수 있다.

[0047] 후처리 시스템(96)은 유기물, TSS(total suspended solids), 잠재적 잔여 암모니아, 및 철 및 망간과 같은 중금속들을 제거하는 멤브레인 생물학반응기 시스템(152)을 포함할 수 있다. 소정의 실시예에 따르면, 멤브레인 생물학반응기 시스템(152)은 제너럴 일렉트릭 컴퍼니로부터 상업적으로 이용가능한 ZeeWeed 멤브레인 생물학반응기(MBR)일 수 있다. 멤브레인 생물학반응기 시스템(152)은 멤브레인 여과 유닛과 통합된 생물학반응기를 포함한다. 생물학반응기는 그레이 워터 내의 유기 내용물을 저하시키기 위한 전무산소(pre-anoxic) 부분 및 유산소(aerobic) 부분을 포함하는 부유 성장 반응기(suspended growth reactor)일 수 있다. 멤브레인 여과 유닛은 액체 및 고체 성분들을 분리하는 강화 중공사 멤브레인(reinforced hollow fiber membrane)을 포함할 수 있다. 멤브레인 생물학반응기 시스템(152)은 멤브레인 스코어링(scouring)을 위한 및/또는 적절한 산화 레벨들을 유지하기 위한 개략적 또는 미세 거품 확산기 및 송풍기를 이용하여 산소(154)가 연속적으로 첨가될 수 있다.

[0048] 멤브레인 생물학반응기 시스템(152)으로부터의 바이오 고형물(156)은 탈수를 위해 바이오슬러지 처리 시스템(150)으로 보내질 수 있다. 폴리머가 바이오슬러지 처리 시스템(150)에 추가되어, 바이오슬러지 처리 시스템(150) 내의 압력 여과를 위해 바이오 고형물(156)을 화학적으로 조절할 수 있다. 소정의 실시예에 따르면, 바이오슬러지 처리 시스템(150)은 벨트 프레스 여과 시스템을 포함할 수 있다. 바이오슬러지 처리 시스템(150) 내에서, 바이오 고형물(156)은 중력 배수 섹션(gravity drainage section)을 통해 흐를 수 있으며, 중력 배수 섹션에서 바이오 고형물(156)은 두꺼워질 수 있다. 두꺼워진 후에, 바이오 고형물(156)은 벨트 프레스 여과 시스템의 전단(shear) 및 압축부들로 흐를 수 있으며, 여기서 바이오 고형물(156)은 2개의 서로 다른 다공성 직물들(porous cloths) 사이에서 압축될 수 있다. 더욱이, 바이오 고형물(156)을 포함하는 벨트를 2개의 롤러를 통해 통과시킴으로써 고압 압축이 이용될 수 있다. 바이오슬러지 처리 시스템(150)은 블레이드에 의해 벨트로부터 조각나고 별도의 처리(offsite disposal)로 보내질 수 있는 슬러지(160)를 생성할 수 있다. 바이오 고형물(156)로부터 제거된 액체(158)는 추가의 처리를 위해 감소 및 침전 생물학처리 시스템(144)으로 리사이클링될 수 있다.

[0049] 멤브레인 생물학반응기 시스템(152)을 빠져나가는 그레이 워터 공급 스트림(162)은 선택적인 추가의 처리 시스템(164)으로 보내질 수 있으며, 여기서 추가적인 성분들이 그레이 워터 공급 스트림(162)으로부터 제거되어, 처리된 배출물(50)을 생성하게 된다. 소정의 실시예에 따르면, 추가적인 처리 시스템(164)은 중금속들을 더 제거하는 역삼투 시스템을 포함할 수 있다. 또한, 추가적인 처리 시스템(164)은 중금속들을 제거하기 위해 연수기(softener)들을 이용하는 이온 교환 시스템들을 포함할 수 있다. 더욱이, 소정의 실시예에서, 추가적인 처리 시스템(164)은 다른 것들 중에서, 수은 제거를 위한 탄소 흡착 시스템, 경도 및 중금속들을 제거하기 위한 WAC(weak acid cation) 시스템, 이산화탄소를 제거하기 위한 FDD(forced draft decarbonator), 또는 나트륨 사이클 연수기(sodium cycle softener)와 같은 다른 시스템들을 포함할 수 있다. 그러나, 다른 실시예에서, 추가적인 처리가 이용되지 않을 수 있으며, 그레이 워터 공급 스트림(162)은 그레이 워터 처리 시스템(48)을 빠져나가는 처리된 배출물(50)을 나타낼 수 있다.

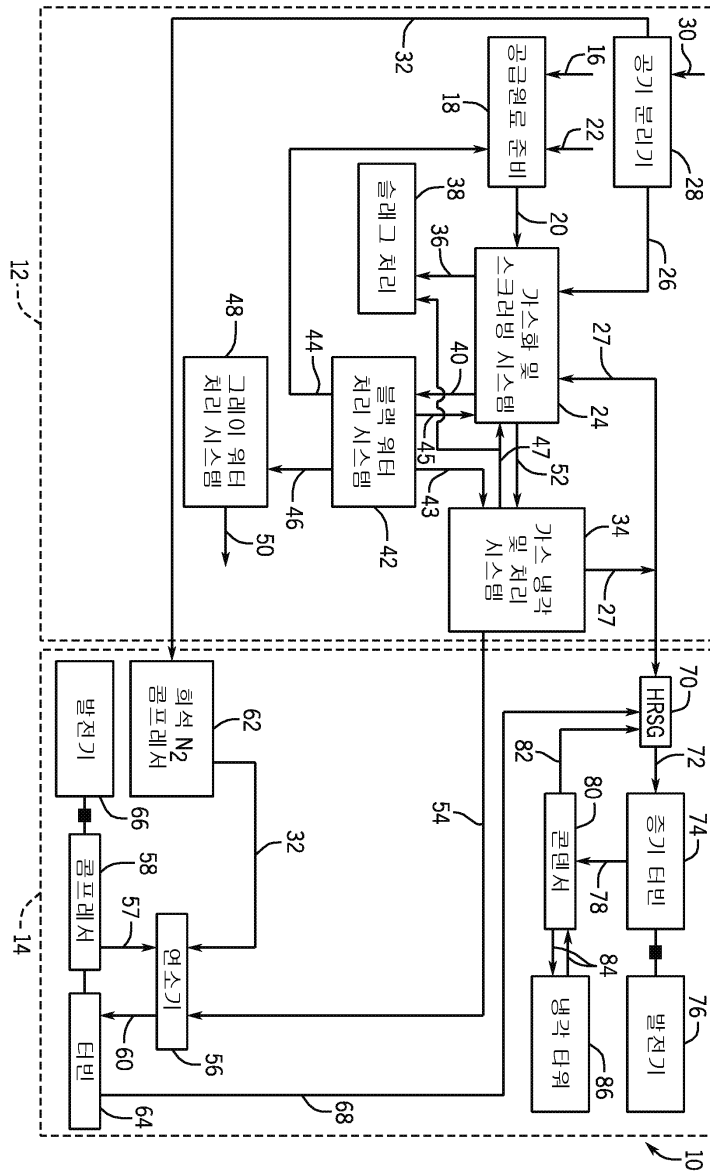
[0050] 처리된 배출물(50)은 그레이 워터 처리 시스템(48)을 빠져나갈 수 있으며, 환경 규정에 따라 배출구를 통해 현재의 물줄기로 배출될 수 있다. 다른 실시예에서, 처리된 배출물(50)은 깊은 웰 주입부로 보내지거나, 또는 다른 스트림, 예를 들면, 폴리머 시설에서의 폐수 스트림과 혼합될 수 있다. 더욱이, 다른 실시예에서, 처리된 배출물(50)의 일부 또는 전부가 메이크업(make-up) 워터로서 이용되어, 가스화 및 스크러빙 시스템(24)(도 1)으로 보내지는 연료 슬러리(20)를 생성할 수 있다.

[0051] 본 명세서에서 기술된 내용은, 최선의 모드를 포함하는 예들을 이용하여 본 발명을 개시하는 것으로, 본 기술 분야의 당업자로 하여금, 소정의 장치 또는 시스템을 제조 및 이용하고, 소정의 통합된 방법을 수행하는 것을 포함하는, 본 발명의 실시를 가능하게 한다. 본 발명의 특허가능한 영역은 특허청구범위에 의해 정의되며, 본 기술 분야의 당업자에게 가능한 다른 예들을 포함할 수 있다. 그러한 다른 예들은, 그것이 특허청구범위에서의

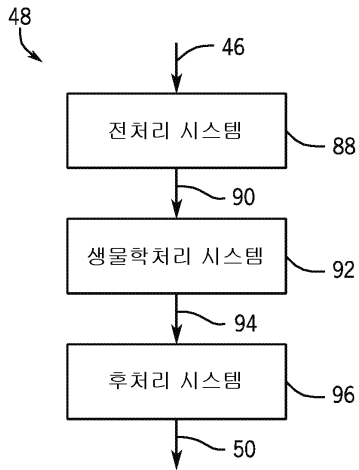
문자 그대로의 언어와 다르지 않은 구조적인 요소들을 갖거나, 또는 특허청구범위에서의 문자 그대로의 언어로부터 차이가 크기 않은 균등한 구조적 요소들을 포함하는 한, 특허청구범위의 범위내에 속하는 것이다.

도면

도면1



도면2



도면3

