



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2014-0022010  
 (43) 공개일자 2014년02월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 B01D 17/04 (2006.01) B01D 17/12 (2006.01)  
 B01D 15/00 (2006.01) C02F 1/40 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2013-7026169  
 (22) 출원일자(국제) 2012년03월02일  
 심사청구일자 없음  
 (85) 번역문제출일자 2013년10월02일  
 (86) 국제출원번호 PCT/US2012/027397  
 (87) 국제공개번호 WO 2012/119033  
 국제공개일자 2012년09월07일  
 (30) 우선권주장  
 61/448,821 2011년03월03일 미국(US)

(71) 출원인  
**지멘스 에너지, 인코포레이티드**  
 미국 플로리다주 올랜도 알라파야 트레일 4400 (우: 32826-2399)  
 (72) 발명자  
**펠치, 차드 엘.**  
 미국 54455 위스콘신 크로넨웨더 마이크 레인 1862  
**패터슨, 매튜**  
 미국 54440 위스콘신 하틀리 디어패스 엘렌 715  
**워친스키, 세인 피.**  
 미국 54403 위스콘신 위소 스타크 스트리트 1106  
 (74) 대리인  
**정현주, 김미희, 이시용**

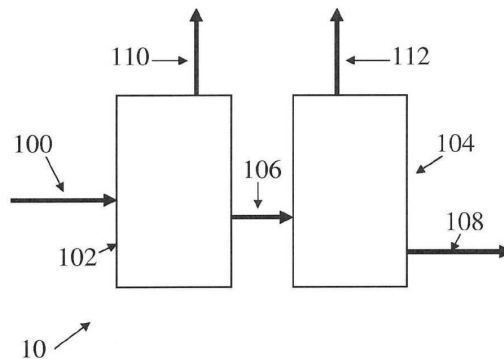
전체 청구항 수 : 총 36 항

**(54) 발명의 명칭 수처리 공정을 위한 복합 여과재 및 이를 사용하는 방법**

**(57) 요약**

본 발명은 탄화수소 액체 및 수계 액체를 포함하는 스트림을 처리하는 시스템 및 방법에 관한 것이다. 상기 시스템 및 방법은 셀룰로즈계 물질과 폴리머의 혼합물을 포함하는 여과재 복합물을 사용할 수 있다. 특정 시스템 및 방법에서, 여과재 복합물은 역세척될 수 있다. 탄화수소 액체 및 수계 액체를 포함하는 스트림은 이 스트림을 여과재 복합물과 접촉시킴으로써 분리될 수 있다. 특정 시스템 및 방법에서, 탄화수소 액체 및 수계 액체를 포함하는 스트림은 이 스트림을 여과재 복합물과 접촉시킴으로써 유착될 수 있다.

**대표도 - 도1**



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

탄화수소 액체 및 수계 액체를 포함하는 공급 스트림을 처리하는 방법으로서,

셀룰로즈계 물질과 폴리머의 혼합물을 포함하는 여과재 복합물(media composite)을 함유하는 용기의 입구로 공급 스트림을 도입하고,

공급 스트림을 여과재 복합물과 접촉시켜 선결된 타깃 농도의 탄화수소 액체를 포함하는 처리된 스트림을 생성하는 것을 포함하는 방법.

### 청구항 2

제 1항에 있어서, 공급 스트림을 여과재 복합물과 접촉시키는 것이 공급 스트림을 여과하는 것을 포함하며, 여기서 처리된 스트림의 탄화수소 액체의 선결된 타깃 농도가 공급 스트림 중 탄화수소 액체의 농도보다 낮은 방법.

### 청구항 3

제 2항에 있어서, 처리된 스트림 중 탄화수소 액체의 선결된 타깃 농도가 약 30 ppm 미만인 방법.

### 청구항 4

제 1항에 있어서, 공급 스트림을 여과재 복합물과 접촉시키는 것이 공급 스트림을 유착시키는 것을 포함하며, 여기서 처리된 스트림 중 선결된 타깃 농도의 탄화수소 액체가 공급 스트림에 비해 감소된 농도의 에멀전화된 탄화수소 액체인 방법.

### 청구항 5

제 4항에 있어서, 처리된 스트림 중 에멀전화된 탄화수소 액체의 농도가 공급 스트림에 비해 약 50% 초과로 감소되는 방법.

### 청구항 6

제 5항에 있어서, 처리된 스트림이 직경이 약 20 마이크론 이상인 탄화수소 액체 점적을 포함하는 방법.

### 청구항 7

제 1항에 있어서, 처리된 스트림의 하나 이상의 특성을 측정하는 것을 추가로 포함하는 방법.

### 청구항 8

제 7항에 있어서, 처리된 스트림의 하나 이상의 측정된 특성에 기초하여 여과재 복합물을 역세척하여 탄화수소 액체 유출물을 생성하는 것을 추가로 포함하는 방법.

### 청구항 9

제 8항에 있어서, 탄화수소 액체 유출물을 공급 스트림으로 재순환시키는 것을 추가로 포함하는 방법.

### 청구항 10

제 8항에 있어서, 하나 이상의 측정된 특성이 처리된 스트림 중 탄화수소 액체의 농도 및 처리된 스트림의 유량 중 하나 이상인 방법.

### 청구항 11

탄화수소 액체 및 수계 액체를 포함하는 공급 스트림을 처리하는 방법으로서,

공급 스트림을 제 1 유출량(flux rate)으로 셀룰로즈계 물질과 폴리머의 혼합물을 포함하는 여과재 복합물을 함

유하는 유착기를 통과시켜 유착된 스트림을 생성시키고,

유착된 스트림을 제 2 유출량으로 유착기와 소통 관계에 있고 여과재 복합물을 함유하는 여과기를 통과시켜 유출물 스트림을 생성시키는 것을 포함하는 방법.

**청구항 12**

제 11항에 있어서, 제 1 유출량이 약 100 내지 약 200 gpm/ft<sup>2</sup>의 범위 내에 있는 방법.

**청구항 13**

제 11항에 있어서, 제 2 유출량이 약 40 gpm/ft<sup>2</sup> 미만인 방법.

**청구항 14**

제 11항에 있어서, 유출물 스트림 중 탄화수소 액체의 농도를 선결된 타겟 감소율로 유지시키는 것을 추가로 포함하는 방법.

**청구항 15**

제 11항에 있어서, 유착기 및 여과기 중 하나 이상을 역세척하는 것을 추가로 포함하는 방법.

**청구항 16**

제 15항에 있어서, 유착기 및 여과기 중 하나 이상을 역세척하는 것이 선결된 시간 간격에 기초하는 방법.

**청구항 17**

제 13항에 있어서, 유착된 스트림의 하나 이상의 특성을 측정하는 것을 추가로 포함하는 방법.

**청구항 18**

제 17항에 있어서, 유착된 스트림의 하나 이상의 측정된 특성에 기초하여 유착기를 역세척하여 탄화수소 액체 유출물을 생성하는 것을 추가로 포함하는 방법.

**청구항 19**

제 18항에 있어서, 하나 이상의 측정된 특성이 유착된 스트림의 유량인 방법.

**청구항 20**

제 11항에 있어서, 유출물 스트림의 하나 이상의 특성을 측정하는 것을 추가로 포함하는 방법.

**청구항 21**

제 21항에 있어서, 유출물 스트림의 하나 이상의 측정된 특성에 기초하여 여과기를 역세척하여 탄화수소 액체 유출물을 생성하는 것을 추가로 포함하는 방법.

**청구항 22**

제 21항에 있어서, 하나 이상의 측정된 특성이 유출물 스트림의 유량 및 유출물 스트림의 탄화수소 액체의 농도 중 하나 이상인 방법.

**청구항 23**

탄화수소 액체 및 수계 액체를 포함하는 공급 스트림을 처리하는 방법으로서,

공급 스트림을 셀룰로즈계 물질과 폴리머의 혼합물을 포함하는 여과재 복합물을 함유하는 유착기를 통과시켜 공급 스트림에 비해 감소된 농도의 에멀전화된 탄화수소 액체를 포함하는 유착된 스트림을 생성하고,

유착된 스트림을 분리기를 통과시킴으로써 유착된 스트림을 분리시켜 탄화수소 액체 스트림 및 수성 스트림 중 하나 이상을 제공하는 방법.

**청구항 24**

제 23항에 있어서, 유착된 스트립이 직경이 약 20 마이크론 이상인 탄화수소 액체 점적을 포함하는 방법.

**청구항 25**

제 23항에 있어서, 분리기가 하이드로사이클론, 여과기, 중력 침강기, 및 부양기 중 하나 이상을 포함하는 방법.

**청구항 26**

제 25항에 있어서, 유착된 스트립의 하나 이상의 특성을 측정하는 것을 추가로 포함하는 방법.

**청구항 27**

제 26항에 있어서, 유착된 스트립의 하나 이상의 측정된 특성에 기초하여 유착기를 역세척하여 탄화수소 액체 유출물을 생성하는 것을 추가로 포함하는 방법.

**청구항 28**

제 27항에 있어서, 하나 이상의 측정된 특성이 유착된 스트립의 유량인 방법.

**청구항 29**

탄화수소 액체 및 수계 액체를 포함하는 공급 스트립을 처리하기 위한 시스템으로서,  
공급 스트립과 소통 관계에 있고 셀룰로즈계 물질과 폴리머의 혼합물을 포함하는 여과재 복합물을 함유하는 하나 이상의 유착기, 및  
유착기와 소통 관계에 있는 하나 이상의 분리기를 포함하는 시스템.

**청구항 30**

제 29항에 있어서, 분리기가 여과기, 하이드로사이클론, 중력 침강기, 및 부양기 중 하나 이상인 시스템.

**청구항 31**

제 30항에 있어서, 분리기가 여과재 복합물을 함유하는 여과기인 시스템.

**청구항 32**

제 29항에 있어서, 여과재 복합물이 약 50 중량% 이상의 농도의 셀룰로즈계 물질을 포함하는 시스템.

**청구항 33**

제 29항에 있어서, 셀룰로즈계 물질이 단풍나무 목재(maple wood)를 포함하는 시스템.

**청구항 34**

제 29항에 있어서, 폴리머가 고밀도 폴리에틸렌을 포함하는 시스템.

**청구항 35**

제 29항에 있어서, 여과재 복합물이 복수의 균일하게 성형된 입자를 포함하는 시스템.

**청구항 36**

공급 스트립으로부터 탄화수소 액체 및 수계 액체를 분리시키기 위한 처리 시스템을 용이하게 가동시키기 위한 방법으로서, 처리 시스템이 공급 스트립과 소통 관계에 있는 하나 이상의 용기를 포함하며, 상기 방법이  
셀룰로즈계 물질과 폴리머의 혼합물을 포함하고 공급 스트립과 접촉되도록 용기 내에 정위되는 여과재 복합물을 제공하는 것을 포함하는 방법.

명세서

기술분야

- [0001] 관련 출원의 상호 참조
- [0002] 본 출원은 그 전체 기재가 전부 본원에 참조로 포함되는, 2011년 3월 3일 출원된 미국 가출원 번호 제 61/448,821호(발명의 명칭: "USE OF BULK COMPOSITE MEDIA COMPOSED OF WOOD AND PLASTIC FOR THE REMOVAL OF OIL FROM WATER")에 대해 35 U.S.C. § 119(e) 하에 우선권을 주장한다.
- [0003] 기술 분야
- [0004] 본 발명의 양태는 일반적으로 액체의 처리, 그리고 더욱 구체적으로 탄화수소 액체를 유착시키고, 수계 액체로부터 탄화수소 액체를 분리시키는 방법에 관한 것이다.

발명의 내용

- [0005] 요약
- [0006] 하나 이상의 구체예에 따르면, 탄화수소 액체 및 수계 액체를 포함하는 공급 스트림을 처리하는 방법이 제공된다. 상기 방법은 셀룰로즈계 물질과 폴리머의 혼합물을 포함하는 여과재 복합물을 함유하는 용기의 입구에 공급 스트림을 도입하고, 공급 스트림을 여과재 복합물과 접촉시켜 선결된 타깃 농도의 탄화수소 액체를 포함하는 처리된 스트림을 생성하는 것을 포함한다. 그 밖의 양태에서, 상기 방법은 처리된 스트림의 하나 이상의 특성을 측정하는 것을 추가로 포함한다. 하나 이상의 양태에서, 측정된 특성은 처리된 스트림 중 탄화수소 액체의 농도 및 처리된 스트림의 유량 중 하나 이상이다. 하나 이상의 양태에서, 상기 방법은 처리된 스트림의 하나 이상의 측정된 특성에 기초하여 여과재 복합물을 역세척하여 탄화수소 액체 유출물을 생성하는 것을 추가로 포함한다. 또 다른 양태에서, 상기 방법은 탄화수소 액체 유출물을 공급 스트림에 재순환시키는 것을 추가로 포함한다.
- [0007] 하나 이상의 구체예에서, 공급 스트림을 여과재 복합물과 접촉시키는 것은 공급 스트림을 여과하는 것을 포함하여, 여기서 처리된 스트림의 탄화수소 액체의 선결된 타깃 농도는 공급 스트림 중 탄화수소 액체의 농도보다 낮다. 또 다른 구체예에서, 처리된 스트림 중 탄화수소 액체의 선결된 타깃 농도는 약 30 ppm 미만이다. 특정 양태에서, 공급 스트림을 여과재 복합물과 접촉시키는 것은 공급 스트림을 유착시키는 것을 포함하며, 여기서 처리된 스트림 중 선결된 타깃 농도의 탄화수소 액체는 공급 스트림에 비해 감소된 농도의 에멀전화된 탄화수소 액체이다. 또 다른 구체예에서, 처리된 스트림 중 에멀전화된 탄화수소 액체의 농도는 공급 스트림에 비해 약 50% 초과로 감소된다. 특정 양태에서, 처리된 스트림은 직경이 약 20 마이크론 이상인 탄화수소 액체 점적을 포함한다.
- [0008] 하나 이상의 구체예에 따르면, 탄화수소 액체 및 수계 액체를 포함하는 공급 스트림을 처리하는 방법으로서, 공급 스트림을 제 1 유출량(flux rate)으로 셀룰로즈계 물질과 폴리머의 혼합물을 포함하는 여과재 복합물을 함유하는 유착기를 통과시켜 유착된 스트림을 생성시키고, 유착된 스트림을 제 2 유출량으로 유착기와 소통 관계에 있고, 여과재 복합물을 함유하는 여과기를 통과시켜 유출물 스트림을 생성시키는 것을 포함하는 방법이 제공된다. 특정 구체예에서, 제 1 유출량은 약 100 내지 약 200 gpm/ft<sup>2</sup>의 범위 내에 있다. 하나 이상의 구체예에서, 제 2 유출량은 약 40 gpm/ft<sup>2</sup> 미만이다. 또 다른 구체예에서, 상기 방법은 유출물 스트림 중 탄화수소 액체의 농도를 선결된 타깃 감소율로 유지시키는 것을 추가로 포함한다. 하나 이상의 양태에서, 상기 방법은 유착기 및 여과기 중 하나 이상을 역세척하는 것을 추가로 포함한다. 특정 구체예에서, 상기 방법은 유착기 및 여과기 중 하나 이상을 선결된 시간 간격에 기초하여 역세척하는 것을 추가로 포함한다.
- [0009] 하나 이상의 구체예에서, 상기 방법은 유착된 스트림의 하나 이상의 특성을 측정하는 것을 추가로 포함한다. 또 다른 구체예는 유착된 스트림의 하나 이상의 측정된 특성에 기초하여 유착기를 역세척하여 탄화수소 액체 유출물을 생성하는 것을 포함한다. 특정 양태에서, 상기 방법에서 하나 이상의 측정된 특성은 유착된 스트림의 유량이다.
- [0010] 특정 양태에서, 상기 방법은 유출물 스트림의 하나 이상의 특성을 측정하는 것을 포함한다. 하나 이상의 양태에서, 상기 방법은 유출물 스트림의 하나 이상의 측정된 특성에 기초하여 여과기를 역세척하여 탄화수소 액체 유출물을 생성하는 것을 추가로 포함한다. 또 다른 양태에서, 하나 이상의 측정된 특성은 유출물 스트림의 유량

및 유출물 스트림 중 탄화수소 액체의 농도 중 하나 이상이다.

[0011] 하나 이상의 구체예에 따르면, 탄화수소 액체 및 수계 액체를 포함하는 공급 스트림을 처리하는 방법으로서, 공급 스트림을 셀룰로즈계 물질과 폴리머의 혼합물을 포함하는 여과재 복합물을 함유하는 유착기를 통과시켜 공급 스트림에 비해 감소된 농도의 에멀전화된 탄화수소 액체를 포함하는 유착된 스트림을 생성하고, 유착된 스트림을 분리기를 통과시킴으로써 유착된 스트림을 분리시켜 하나 이상의 탄화수소 액체 스트림 및 수성 스트림을 제공하는 방법이 제공된다. 일 양태에서, 유착된 스트림은 직경이 약 20 마이크로 이상인 탄화수소 액체 점적을 포함한다. 추가의 양태에서, 분리는 하이드로사이클론, 중력 침강기, 여과기 및 부양기 중 하나 이상을 포함한다.

[0012] 특정 양태에서, 상기 방법은 유착된 스트림의 하나 이상의 특성을 측정하는 것을 추가로 포함한다. 하나 이상의 양태에서, 상기 방법은 유착된 스트림의 하나 이상의 측정된 특성에 기초하여 유착기를 역세척하여 탄화수소 액체 유출물을 생성하는 것을 추가로 포함한다. 또 다른 구체예에서, 하나 이상의 측정된 특성은 유착된 스트림의 유량이다.

[0013] 하나 이상의 구체예에 따르면, 공급 스트림과 소통 관계에 있고 셀룰로즈계 물질과 폴리머의 혼합물을 포함하는 여과재 복합물을 함유하는 하나 이상의 유착기, 및 유착기와 소통 관계에 있는 하나 이상의 분리기를 포함하는, 탄화수소 액체 및 수계 액체를 포함하는 공급 스트림을 처리하기 위한 시스템이 제공된다. 하나 이상의 구체예에서, 분리는 여과기, 중력 침강기, 하이드로사이클론, 및 부양기 중 하나 이상이다. 특정 구체예에서, 분리는 여과재 복합물을 함유하는 여과기이다. 하나 이상의 구체예에서, 여과재 복합물은 약 50 중량% 이상의 농도의 셀룰로즈계 물질을 포함한다. 일 구체예에서, 셀룰로즈계 물질은 단풍나무 목재(maple wood)를 포함한다. 특정 양태에서, 폴리머는 고밀도 폴리에틸렌을 포함한다. 그 밖의 양태에서, 여과재 복합물은 복수의 균일하게 성형된 입자를 포함한다.

[0014] 하나 이상의 구체예에 따르면, 공급 스트림으로부터 탄화수소 액체 및 수계 액체를 분리시키기 위한 처리 시스템을 용이하게 가동시키기 위한 방법으로서, 처리 시스템이 공급 스트림과 소통 관계에 있는 하나 이상의 용기를 포함하며, 상기 방법이 롤로즈계 물질과 폴리머의 혼합물을 포함하고 공급 스트림과 접촉되도록 용기 내에 정위되는 여과재 복합물을 제공하는 것을 포함하는 방법이 제공된다.

**도면의 간단한 설명**

[0015] 첨부되는 도면은 일정한 비율로 도시되도록 의도된 것은 아니다. 도면에서, 상이한 도면에서 도시되어 있는 각각의 동일하거나 거의 동일한 구성요소는 유사한 부호로 표현된다. 명료하게 하기 위해, 모든 구성요소가 모든 도면에서 표시되는 것은 아닐 수 있다. 도면에서,

- 도 1은 본 기재의 하나 이상의 양태에 따른 공정 흐름도의 개략도이다.
- 도 2는 본 기재의 하나 이상의 양태에 따른 공정 흐름도의 개략도이다.
- 도 3은 본 기재의 하나 이상의 양태에 따른 여과재 시험으로부터의 결과를 도시한 그래프이다.
- 도 4는 본 기재의 하나 이상의 양태에 따른 여과재 시험으로부터의 결과를 도시한 그래프이다.
- 도 5는 본 기재의 하나 이상의 양태에 따른 여과재 시험으로부터의 결과를 도시한 그래프이다.
- 도 6은 본 기재의 하나 이상의 양태에 따른 여과재 시험으로부터의 결과를 도시한 그래프이다.
- 도 7은 본 기재의 하나 이상의 양태에 따른 여과재 시험으로부터의 결과를 도시한 그래프이다.
- 도 8은 본 기재의 하나 이상의 양태에 따른 공정 흐름도의 개략도이다.
- 도 9는 본 기재의 하나 이상의 양태에 따른 공정 흐름도의 개략도이다.
- 도 10은 본 기재의 하나 이상의 양태에 따른 여과재 시험으로부터의 결과를 도시한 그래프이다.
- 도 11은 본 기재의 하나 이상의 양태에 따른 여과재 시험으로부터의 결과를 도시한 그래프이다.
- 도 12는 본 기재의 하나 이상의 양태에 따른 여과재 시험으로부터의 결과를 도시한 그래프이다.
- 도 13은 본 기재의 하나 이상의 양태에 따른 여과재 시험으로부터의 결과를 도시한 그래프이다.
- 도 14는 본 기재의 하나 이상의 양태에 따른 여과재 시험으로부터의 결과를 도시한 그래프이다.

도 15는 본 기재의 하나 이상의 양태에 따른 여과재 시험으로부터의 결과를 도시한 그래프이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0016] 상세한 설명
- [0017] 양과 관련하여 사용되는 수식어 "약"은 명시된 값을 포함하며, 문맥에 의해 지시되는 의미를 갖는다(예를 들어, 그것은 적어도 특정 양의 측정치와 관련된 오차도를 포함한다). 범위의 문맥에서 사용되는 경우, 수식어 "약"은 또한 두 종점의 절대값에 의해 규정되는 범위를 기재하는 것으로 간주되어야 한다. 예를 들어, "약 2 내지 약 4"의 범위는 또한 "2 내지 4"의 범위를 기재하는 것이다.
- [0018] 특정 적용에서, 액체의 개개의 성분들은 추가의 공정에 이들이 사용되기 전에 물리적으로 처리될 수 있다. 물리적 처리는 주로 액체의 개별 성분의 물리적 특성에 의거하며, 유착, 분리, 및 여과 기술 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 예를 들어, 수성 액체는 여과, 유착 및 분리 공정 중 하나 이상에 의해 처리될 수 있는 현탁된 고형물 또는 액체를 포함할 수 있다. 이들 공정 중 하나 이상은 액체를 여과재와 접촉시키는 것을 포함할 수 있다. 특정 예에서, 액체를 여과재와 접촉시키는 것은 액체를 여과재가 패킹되어 있는 층.bed)을 통과시킴으로써 발생할 수 있다.
- [0019] 여과재는 여과재를 함유하는 용기 내 액체의 여과, 유착, 분리, 체류 시간 증가, 및 흡착제 또는 흡수제로서의 기능을 포함하는, 다양한 처리 기술 및 적용에 유용할 수 있다. 예를 들어, 여과재는 가스로부터 액체를, 다른 액체로부터 액체를 분리시키는데, 그리고 유체 스트림으로부터 현탁된 고형물, 콜로이드 및 미립 물질을 분리시키는데 사용될 수 있다. 또한, 여과재는 액체 중 하나 이상의 성분의 보다 작은 점적을 보다 큰 점적으로 유착시키는데 사용될 수 있다. 예를 들어, 여과재 필터(media filter)는 하나 이상의 용액으로부터 현탁된 고형물 및 유리 오일(free oil)을 제거하는데 사용될 수 있다. 예를 들어, 여과재 필터는 정유 공장 및 유정, 석유화학 공장, 화학 공장, 천연 가스 처리 공장, 및 오일 및 물 분리 공정을 위한 그 밖의 산업 공정에 사용될 수 있다. 이들 산업 공정에서 분리 공정 기술은 1 단계, 2 단계 및 3 단계로 분류될 수 있다. 일차 분리 공정 기술은 예를 들어, API 분리기 및 중력 청정기(gravity clarifier)를 사용하여 폐수 유출물로부터 오일 및 현탁된 고형물의 총량을 분리시킬 수 있다. 특정 예에서, 일차 분리 기술은 오일 농도를 약 500 내지 약 200 ppm으로 감소시킬 수 있다. 이차 분리 공정 기술은 예를 들어, 유착기 및 부양기를 사용하여 폐수로부터 추가량의 오일을 제거할 수 있다. 특정 예에서, 2차 분리 기술은 오일 농도를 약 100 내지 약 20 ppm로 감소시킬 수 있다. 3차 분리 공정 기술은 예를 들어, 여과재층 필터(media bed filter)를 사용할 수 있으며, 오일 농도를 방출 제한치로 감소시킬 수 있다. 예를 들어, 3차 처리 기술은 유리 오일을 약 20 ppm 내지 약 100 ppm 범위의 출발 수준으로부터 약 10 ppm 미만의 수준으로 감소시킬 수 있다. 3차 분리 공정 기술의 비제한적 예로는 API 부양기, 용존 공기 부양기(dissolved air flotation)(DAF)기, 용존 가스기(DGF), 컴팩트 부양기, 하이드로사이클론, 및 월넛 셸 여과재층 필터를 포함하는 여과재층 필터를 포함한다. 최근에는 폐수 방출에 대한 규제 요건에 부합하기 위해 오일 플랫폼(또한, "오프쇼어(off shore)"로서 언급됨)에 대해 3차 여과재 필터를 요구한다. 장비가 차지하는 공간 및 장비의 중량이 어떠한 장비가 오프쇼어 오일 플랫폼에 사용될 것인지를 결정하는데 중요한 인자이다. 결과적으로, 최근 입수할 수 있는 것보다 물로부터 오일을 제거하는데 있어 보다 효과적인 여과재가 장비의 크기 및 중량을 크게 감소시킬 수 있다. 여과재 필터는 1차 및 2차 처리로부터의 다운스트림에 위치할 수 있다. 최근, 블랙 월넛 셸 여과재는 오일 및 물 둘 모두에 대해 그것의 친화성이 알려져 있으며, 3차 분리 공정을 위한 여과제로서 사용될 수 있다. 예를 들어, 정유 공장에서, 월넛 셸 필터는 1차 분리 공정 기술 및 2차 처리 기술의 다운스트림에 사용되어 잔류하는 약 20 내지 약 100 ppm의 유리 오일을 약 10 ppm 미만의 수준으로 제거한다.
- [0020] 본 기재의 특정 구체예에서, 역세척될 수 있는 경제적이고 많이 손 보지 않아도 되는 벌크 여과재를 제공하는 것이 바람직할 수 있다. 역세척은 여과재를 회복시키고, 재사용할 수 있게 할 수 있다. 일부 구체예에서, 블랙 월넛 셸 여과재, 예를 들어, 이스턴 블랙 월넛 종(Eastern Black Walnut species)(Juglans nigra)과 비교한 경우, 보다 높은 유출량 능력 및 보다 효율적인 오일 제거를 포함할 수 있는 역세척가능한 여과재를 제공하는 것이 바람직할 수 있다. 월넛 셸 여과재 필터는 제한된 유출량을 지닐 수 있으며, 이는 이들의 구조물의 크기를 제한할 수 있고, 이에 따라 오프쇼어 플랫폼에 사용하는 것에 대한 이들의 실행 가능성(feasibility)을 제한할 수 있다. 또한, 블랙 월넛 셸 여과재의 공급원은 이용가능성이 철에 따른 수확에 직접적으로 의존하기 때문에 불안정하기 쉽다. 일부 구체예에서, 하나 이상의 처리 시스템의 출력을 증진시키기 위해 역세척 빈도를 감소시키는 것이 바람직할 수 있다. 이러한 감소는 또한 생성될 수 있는 역세척수의 부피를 감소시킬 수 있고, 이는 시스템에 추가의 이점을 제공할 수 있다.

[0021] 특정 적용에서, 액체 중 현탁되어 있는 개별 성분들은 이들의 크기로 인해 물리적으로 제거하는 것이 어려울 수 있다. 예를 들어, 오일 시추 작업에서, 일반적으로 원유를 함유하는 물이 생성된다. 규제 요건 또는 공정 조건은 환경으로 방출되거나 다른 용도로 재순환될 수 있기 전에 물이 특정 한계값(threshold value) 미만의 농도로 오일을 함유하는 것을 제시할 수 있다. 오일과 물의 혼합물을 분리시키는 것의 복잡성은 오일의 물리적 형태에 의거할 수 있다. 처리 및 운반 작업 동안, 압력 강하 및 전단은 너무 작아서 물로부터 용이하게 분리되지 않는 오일 점적을 생성시킬 수 있다. 예를 들어, 오일은 작은 점적으로 물을 통해 분산될 수 있으며, 이러한 작은 점적은 직경이 20 마이크론 미만일 수 있다. 물의 비중(specific gravity)과 유사한 비중을 갖는 오일에 대해, 심지어 20 마이크론 초과 직경을 지닌 점적은 통상적인 중력 분리 공정에 의해 제거하기 어려울 수 있다. 이러한 타입의 각각의 혼합물에 있어서, 오일은 수중에 에멀전화된 것으로 간주된다. 특정 양태에서, 에멀전화된 오일은 중력 분리 공정이 휴지 상태 하에서 약 30분 동안 일어나도록 한 후에 물로부터 분리되지 않는 오일일 수 있다. 에멀전화된 오일을 함유하는 물의 처리는 물리적 분리 공정 기술의 측면에서 특정 어려움을 제공할 수 있다. 하이드로사이클론, API 분리기, 부양기, 중력 침강기, 및 월넛 셸 필터와 같은 기술이 물로부터 에멀전화된 오일을 기계적으로 제거하는데 비효과적일 수 있다. 이들 기술은 그 대신 비-에멀전화된 오일인 "유리" 오일에 대해 사용될 수 있다.

[0022] 하나 이상의 구체예에 따르면, 본원에서 기재되는 시스템 및 방법은 공급 스트림을 처리하는 방법에 관한 것이다. 공급 스트림은 하나 이상의 성분을 포함할 수 있다. 공급 스트림은 동일한 상태로 존재하는 하나 이상의 성분, 예를 들어, 하나 이상의 액체를 포함할 수 있다. 공급 스트림은 상이한 상태로 존재하는 하나 이상의 성분, 예를 들어 하나 이상의 가스와 액체 조합물, 및 하나 이상의 고체와 액체 조합물을 포함할 수 있다. 특정 적용에서, 공급 스트림은 하나 이상의 현탁되어 있는 고형물, 콜로이드 및 미립물을 포함할 수 있다. 공급 스트림은 수계 액체를 포함할 수 있다. 특정 양태에서, 공급 스트림은 탄화수소 액체 및 수계 액체를 포함할 수 있다. 특정 양태에서, 시스템은 산업용 공급원으로부터 하나 이상의 공급 스트림을 수용할 수 있다. 예를 들어, 공급 스트림은 정유 공장, 유정, 석유화학 공장, 화학 공장, 천연 가스 처리 공장 및 그 밖의 산업 공정으로부터 기원할 수 있다. 특정 구체예에서, 시스템은 탄화수소 액체 및 수계 액체를 포함하는 하나 이상의 공급 스트림을 수용할 수 있다. 본원에서 사용되는 용어 "탄화수소"는 수소에 결합된 탄소를 함유하는 분자 구조를 지닌 유기 물질을 나타낸다. 탄화수소는 또한 그 밖의 원소, 예컨대 할로젠, 금속성 원소, 질소, 산소 및 황 중 하나 이상을 포함할 수 있으나, 이로 제한되는 것은 아니다. 본원에서 사용되는 용어 "탄화수소 액체"는 액상 탄화수소 유체 또는 액상 탄화수소 유체의 혼합물을 나타낸다. 탄화수소 액체는 추가의 물질, 예를 들어, 고체 입자를 포함할 수 있다. 탄화수소 액체의 비제한적 예는, 예를 들어, 원유, 천연 가스, 셰일 오일(shale oil), 열분해 오일(pyrolysis oil), 및 이들의 어떠한 조합물을 포함할 수 있다. 본원에서 사용되는 용어 "수계 액체," 및 "수성 스트림"은 물을 포함하는 액체를 나타낸다. 액체는 현탁되어 있는 고형물을 포함하는 고체, 액체, 가스 또는 이들의 어떠한 조합물일 수 있는 추가의 물질을 포함할 수 있다. 본원에서 기재되는 방법 및 시스템은 탄화수소 액체 및 수계 액체를 포함하는 공급 스트림을 나타낼 수 있으나, 이로 제한되지 않아야 한다. 예를 들어, 본원에서 기재되는 방법 및 시스템에 따라 하나 이상의 다른 타입의 액체를 처리하는 것이 가능할 수 있다.

[0023] 특정 구체예에서, 공급 스트림은 용기의 입구에 도입될 수 있다. 입구는 용기의 상부, 용기의 저부, 또는 본원에서 기재되는 방법 및 시스템을 달성하기에 적합한 곳의 사이에 있는 어느 곳에 위치할 수 있다. 본원에서 사용되는 용어 "용기"는 광범위하게는 가스, 액체 및 고체 성분 및 이들의 혼합물을 포함하는, 하나 이상의 공정 성분을 가두기에 적합한 어떠한 구조물을 의미한다. 용기는 환경에 개방될 수 있거나, 가압 하에 작용하도록 폐쇄될 수 있다. 특정 적용에서, 용기는 성분들에 유산소 또는 무산소 환경을 제공하도록 구성될 수 있다. 용기는 역세척이 개시되기 전에 요망하는 작동 기간 및 요망하는 출력 중 하나 이상을 제공하기 위해 처리되어야 하는 공급물의 요망하는 적용 및 부피에 따라 사이징되고 성형될 수 있다. 용기는 처리되어야 하는 공급물의 요망하는 부피 및 특정 적용을 위해 선택된 여과재에 근거하여 요망하는 깊이로 여과재를 수용하는 층을 지닐 수 있다. 따라서, 용기는 본원에서 기재되는 방법 및 시스템의 용도에 적합한 어떠한 층 깊이의 여과재를 지닐 수 있다. 용기는 본원에 기재되는 방법 및 시스템의 용도에 적합한 어떠한 물질로 구성될 수 있다. 적합한 물질의 비제한적 예는 스틸, 스테인레스 스틸, 유리섬유 강화 플라스틱, 및 폴리비닐 클로라이드(PVC)를 포함한다. 하나 이상의 구체예는 용기의 요망하는 모양에 의거하여 하나 이상의 측벽을 지닌 용기를 포함할 수 있다. 예를 들어, 실린더형 용기는 하나의 측벽을 지닐 수 있고, 사각형 또는 직사각형 용기는 네개의 측벽을 지닐 수 있다. 특정 구체예에서, 용기는 제 1 벽과 제 2 벽 사이에 위치하는 하나의 연속적인 측벽을 지닌 실린더 모양을 지닐 수 있다. 특정 그 밖의 구체예에서, 하나 이상의 측벽이 제 1 벽과 제 2 벽 사이에 연장되는 용기는 폐쇄될 수 있다. 특정 양태에서, 용기는 여과재를 함유할 수 있다. 본원에서 기재되는 방법 및 시스템

에 적합한 어떠한 여과재가 사용될 수 있다. 여과재는 용기에 사전-선택된 깊이로 위치할 수 있으며, 용기의 전체 부피를 채우거나 용기의 특정 부분에 함유될 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 벽에 인접한 용기의 용적 중 일부는 여과재가 없을 수 있다. 여과재는 하나 이상의 액체가 용기 내 여과재를 통해 흐르도록 하면서 용기 내에 요망하는 위치에서 여과재를 보유할 수 있는, 하나 이상의 디바이더(divider), 예컨대 스크린 또는 천공판에 의해 용기 내에 함유될 수 있다.

[0024] 특정 구체예에서, 용기는 여과재 복합물을 함유할 수 있다. 본원에서 사용되는 용어 "여과재 복합물"은 두 개 이상의 상이한 물질의 조합물을 나타낸다. 하나 이상의 구체예에서, 여과재 복합물은 셀룰로즈계 물질과 폴리머의 혼합물을 포함한다. 여과재 복합물은 셀룰로즈계 물질 및 폴리머를 포함할 수 있다. 불균일 혼합물은 성분들이 혼합물을 통해 균일하게 분포되지 않는 성분들 또는 구성요소들을 포함할 수 있다. 본원에서 사용되는 용어 "불균일 혼합물"은 둘 이상의 유사하지 않은 성분들 또는 구성요소들의 복합물을 나타낸다. 여과재 복합물은 셀룰로즈계 물질과 폴리머의 균일 혼합물을 포함할 수 있다. 일 구체예에서, 여과재 복합물은 두 물질이 서로 보장되지만 서로 혼합되지 않도록 하여 셀룰로즈계 물질 및 폴리머를 포함할 수 있다. 본원에서 사용되는 용어 "균일 혼합물"은 복합물의 어떠한 일부가 동일한 비율의 둘 이상의 화합물을 나타내도록 혼합물을 통해 균일한 비율로 또는 실질적으로 균일한 비율로 분포되는 둘 이상의 화합물의 단일-상 복합물인 복합물을 나타낸다. 본원에서 사용되는 용어 "셀룰로즈계 물질"은 셀룰로즈를 함유하는 어떠한 물질, 생성물 또는 조성물을 나타낸다. 비-제한적 예는 나무 분말, 목재 펄프, 목재 입자, 목재 섬유, 톱밥, 나무 파편, 나무 칩, 및 어떠한 그 밖의 목재 생성물을 포함하는 낙엽수 및 상록수로부터의 목재, 또는 본원에서 기재되는 방법 및 시스템에 적합한 셀룰로즈계 생성물, 예컨대, 코코넛, 버개스(bagasse), 이탄(peat), 펄프-밀 폐기물(pulp-mill waste), 옥수수 줄기(corn stalk), 및 이들의 어떠한 조합물을 포함할 수 있다. 여과재는 본원에 기재되는 방법 및 시스템의 용도에 적합한 어떠한 목재를 포함할 수 있다. 특정 구체예에서, 셀룰로즈계 물질은 소나무 목재일 수 있다. 특정 구체예에서, 셀룰로즈계 물질은 단풍나무 목재일 수 있다. 본원에서 기재되는 방법 및 시스템에 적합한 폴리머의 비제한적 예는 고밀도 폴리에틸렌(HDPE), 폴리에틸렌 (PE), 폴리프로필렌(PP), PVC를 포함하는 폴리올레핀, 에틸렌 프로필렌 코폴리머, Teflon®을 포함하는 플루오로폴리머, 및 이들의 어떠한 조합을 포함할 수 있다. 하나 이상의 구체예에서, 폴리머는 HDPE일 수 있다. 또 다른 구체예에서, 폴리머는 폴리프로필렌일 수 있다.

[0025] 하나 이상의 구체예에서, 여과재 복합물은 약 50% 이상의 농도의 셀룰로즈계 물질을 포함할 수 있다. 그 밖의 구체예에서, 여과재 복합물은 약 60% 이상의 농도의 셀룰로즈계 물질을 포함할 수 있다. 특정 구체예에서, 여과재 복합물은 약 70% 이상의 농도의 셀룰로즈계 물질을 포함할 수 있다. 하나 이상의 구체예에서, 여과재 복합물은 약 50 중량% 이상의 농도의 단풍나무 목재를 포함할 수 있다. 또 다른 구체예에서, 여과재 복합물은 약 70 중량% 이상의 농도의 소나무 목재를 포함할 수 있다. 셀룰로즈계 물질의 농도는 약 0% 내지 약 100% 사이의 어떠한 퍼센티거나, 이들 퍼센트 사이의 어떠한 퍼센트의 범위일 수 있다. 하나 이상의 양태에서, 여과재 복합물은 복수의 균일하게 성형된 입자를 포함한다. 본원에서 사용되는 용어 "균일하게 성형된 입자"는 정확하게는 동일한 모양 및 크기의 입자, 및 실질적으로 동일한 모양이 크기 입자를 나타내지만, 예를 들어, 제조 오차에 기인할 수 있는 모양에서의 어느 정도의 차이는 허용된다. 여과재 복합물에 적합한 모양은 구체 및 실린더를 포함할 수 있다. 예를 들어, 여과재 복합물은 복수의 균일하게 성형된 실린더 또는 실린더 유사 모양을 포함할 수 있다. 여과재 복합물은 입자들 간의 간극 영역에서의 갭을 허용할 수 있는 어떠한 모양일 수 있다. 특정 구체예에서, 여과재 복합물은 복수의 불규칙하게 성형된 입자를 포함할 수 있다.

[0026] 여과재 복합물은 화학적 성분을 포함하는 추가의 성분을 포함할 수 있다. 여과재 복합물에 포함되기에 적합할 수 있는 성분들의 비제한적 예는 응고제 및 응집제를 포함한다. 여과재 복합물은 본원에 기재되는 방법 및 시스템의 용도에 적합할 수 있는 어떠한 추가의 성분을 포함할 수 있다.

[0027] 특정 구체예에 따라, 여과재가 제공된다. (1) 하나 이상의 탄화수소 액체 유착 및 (2) 탄화수소 액체 및 수성 액체를 포함하는 하나 이상의 스트립 여과 중 하나 이상에 적합할 수 있는 한 어떠한 여과재도 사용될 수 있다. 본원에서 기술되는 방법 및 시스템에 적합한 여과재 중 한가지 예는 여과재 복합물일 수 있다. 본원에서 사용되는 용어 "여과재 복합물" 및 "복합 여과재"는 서로 교환가능하게 사용된다. 여과재 복합물은 셀룰로즈계 물질과 폴리머의 혼합물을 포함할 수 있다. 여과재는 셀룰로즈계 물질과 폴리머의 균일 및 불균일 혼합물 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 셀룰로즈계 물질 및 폴리머는 상기 논의된 바와 같이 특징되며, 혼합될 수 있다. 하나 이상의 구체예에서, 여과재는 역세척되는 것이 가능할 수 있다. 특정 구체예에서, 여과재는 유체화되는 것이 가능할 수 있다. 일부 구체예에서, 여과재는 탄화수소 액체 및 수성 액체 중 하나 이상에 대해 흡착 및 흡수 특성 중 하나 이상을 나타낼 수 있다.

- [0028] 특정 구체예에서, 돌파(breakthrough)가 일어나기 전에 여과재 복합물 상에 로딩될 수 있는 오일 매스(mass)는 다른 타입의 여과재 물질 상에 로딩될 수 있는 매스의 4배일 수 있다. 다른 타입의 여과재 물질은 예를 들어, 목재, 폴리머 (예를 들어 HDPE 및 폴리프로필렌), 및 블랙 월넛 셸을 포함할 수 있다. 하나 이상의 구체예에서, 여과재 복합물의 목재 및 폴리머 성분은 복합 여과재의 오일 로딩 능력 수준으로 또는 그러한 수준에 가까운 오일 로딩 능력을 나타내지 못할 수 있다. 이 때문에 결부되지 않고, 목재와 폴리머 조합의 유리 효과에 대해 가능한 한 가지 설명은 두 성분이 각각 상이한 흡착 또는 흡수 특성을 제공하고, 두 물질의 조합에 의해 상승효과가 얻어질 수 있다는 점일 수 있다. 또 다른 가능한 설명은 복합물 입자의 모양이 분리 공정 과정에 대해 기여한다는 점일 수 있다.
- [0029] 특정 구체예에서, 용기는 또한 여과재 상에 위치하는 공급물 입구 및 여과재 아래에 위치하는 여과물 출구 포함할 수 있다. 용기는 또한 유도관의 외측 측벽을 따라 필터 여과재의 흐름을 유도관의 제 2 단부로부터 유도관의 제 1 단부로 유도하면서, 역세척하는 동안 유도관 내 여과재의 흐름을 유도관의 제 1 단부로부터 유도관의 제 2 단부로 유도하도록 유도관의 제 1 단부에 제 1 유체를 전달하도록 구성되고 정렬된 제 1 입구를 포함할 수 있다. 유도관은 하기에서 추가로 자세히 논의된다.
- [0030] 특정 구체예에서, 여과재 복합물은 공급 스트림과 접촉하여 처리된 스트림을 생성한다. 하나 이상의 구체예에서, 공급 스트림을 여과재 복합물과 접촉시키는 것은 공급 스트림을 여과하는 것을 포함한다. 본원에서 사용되는 용어 "여과" 및 "분리"는 광범위하게 물질의 한 성분을 물질의 다른 성분들로부터 분리하는데 사용되는 어떠한 공정을 나타낸다. 예를 들어, 여과는 하나 이상의 상태를 서로 분리하는 공정을 나타낼 수 있다. 특정 양태에서, 여과는 두 개의 액상을 분리시킬 수 있다. 그 밖의 양태에서, 여과는 액상으로부터 고체를 분리할 수 있다. 하나 이상의 구체예에서, 여과는 수계 액체로부터 탄화수소 액체를 분리시키는 공정을 나타낸다. 특정 양태에서, 여과는 공급 스트림을 약 40 gpm/ft<sup>2</sup> 미만일 수 있는 유출량으로 여과기를 통과시키는 것을 포함한다. 그 밖의 양태에서, 여과는 공급 스트림을 약 30 gpm/ft<sup>2</sup> 미만일 수 있는 유출량으로 여과기를 통과시키는 것을 포함한다. 하나 이상의 양태에서, 여과는 공급 스트림을 약 20 gpm/ft<sup>2</sup> 미만일 수 있는 유출량으로 여과기를 통과시키는 것을 포함한다. 또 다른 양태에서, 유출량은 약 13.5 gpm/ft<sup>2</sup> 미만일 수 있다. 유출량은 약 1 내지 약 1000 gpm/ft<sup>2</sup>에 있는 어떠한 유출량 또는 이들 유출량 사이에 있는 어떠한 유출량 범위일 수 있다. 유출량은 본원에서 기재되는 방법 및 시스템에 기재된 바와 같은 여과 기능을 수행하는 용도에 적합한 어떠한 비율일 수 있다.
- [0031] 본원에서 사용되는 용어 "여과기" 및 "분리기"는 여과 공정을 수행하기에 적합한 어떠한 장치를 나타낸다. 특정 구체예에서, 여과기 및 분리기는 용기와 관련하여 상기 논의된 바와 같이 구성되고 정렬될 수 있다. 여과기 및 분리기는 본원에 기술된 방법 및 시스템의 특정 용도에 적합한 어떠한 물질로 구성될 수 있다. 예를 들어, 여과기 및 분리기는 어떠한 적합한 물질, 예를 들어, 스틸, 스테인레스 스틸, 섬유유리 보강 플라스틱, 및 PVC 물질로 구성되어 튜브 또는 길럼 구조를 형성할 수 있다. 하나 이상의 양태에서, 여과기 및 분리기는 여과재 복합물을 포함할 수 있다. 하나 이상의 양태는 여과재를 보유할 목적으로 여과기의 하나 이상의 단부 상에 구비된 스크린 물질을 함유하는 여과기를 포함한다. 특정 양태에서, 여과기 및 분리기를 통한 유체 흐름의 방향은 상부로부터 저부로 향할 수 있다. 그 밖의 양태에서, 여과기 및 분리기를 통한 유체 흐름의 방향은 저부로부터 상부로 향할 수 있다. 특정 구체예에서, 하나 이상의 여과기 및 하나 이상의 분리기는 하나 이상의 유착 기로부터 다운스트림에 위치할 수 있다.
- [0032] 그 밖의 양태에서, 공급 스트림을 여과재 복합물과 접촉시키는 것이 공급 스트림을 유착하는 것을 포함한다. 본원에서 사용되는 용어 "유착"은 광범위하게 액체 또는 다른 상태의 보다 작은 점적을 결합 및/또는 통합하여 하나 이상의 보다 큰 점적, 상태 및 층을 형성하는 것을 나타낸다. 예를 들어, 특정 양태에서 유착은 직경이 약 20 마이크론 미만인 탄화수소 액체의 점적 크기를 약 20 마이크론 초과인 크기로 증가시킬 수 있다. 특정 그 밖의 양태에서, 유착은 직경이 약 20 마이크론 미만인 탄화수소 액체의 점적 크기를 약 50 마이크론 초과인 크기로 증가시킬 수 있다. 일부 양태에서, 유착은 약 50 마이크론 초과인 점적 크기의 탄화수소 액체를 생성할 수 있다. 일부 양태에서, 유착은 약 100 마이크론 초과일 수 있는 점적 크기의 탄화수소 액체를 생성할 수 있다. 본원에서 사용되는 용어 "유착된 스트림"은 액체 또는 다른 상태의 점적이 약 20 마이크론 이상의 직경의 점적을 형성하는 액체를 나타낸다. 하나 이상의 양태에서, 유착된 스트림은 탄화수소 액체의 점적이 약 20 마이크론 이상의 직경인 액체를 나타낼 수 있다. 일부 양태에서, 유착된 스트림은 탄화수소 액체의 점적이 약 20 마이크론 이상의 직경, 약 30 마이크론 이상의 직경, 약 30 마이크론 이상의 직경, 약 100 마이크론 이상의 직

경, 및 이들의 어떠한 조합인 액체를 나타낼 수 있다. 하나 이상의 양태에서, 유착은 공급 스트림을 약 40 내지 약 250 gpm/ft<sup>2</sup>의 범위내일 수 있는 유출량으로 유착기를 통과시키는 것을 포함한다. 또 다른 양태에서, 유착은 약 100 내지 약 200 gpm/ft<sup>2</sup>의 범위내일 수 있는 유출량으로 유착기를 통과시키는 것을 포함한다. 유출량은 약 1 및 약 2000 gpm/ft<sup>2</sup> 사이의 어떠한 유출량 또는 이들 유출량 사이의 어떠한 범위의 유출량일 수 있다. 유출량은 본원에서 기재되는 방법에서 기술된 바와 같은 유착 기능을 수행하는 용도에 적합한 어떠한 비율일 수 있다.

[0033] 본원에서 사용되는 용어 "유착기"는 유착 공정을 수행하기에 적합한 어떠한 장치를 나타낸다. 특정 양태에서, 유착기는 용기와 관련하여 상기 논의된 바와 같이 구성되고 정렬될 수 있다. 유착기는 본원에 기술된 방법 및 시스템의 특정 용도에 적합한 어떠한 물질로 구성될 수 있다. 특정 구체예에서, 유착기는 예를 들어, 스틸, 스테인레스 스틸, 섬유유리 보강 플라스틱, 및 PVC 물질 중 어떠한 한 가지 이상으로 구성되어 튜브 또는 컬럼 구조를 형성할 수 있다. 하나 이상의 양태에서, 유착기는 여과재 복합물을 포함할 수 있다. 일부 양태는 여과재를 보유할 목적으로 유착기의 하나 이상의 단부 상에 구비된 스크린 물질을 함유하는 유착기를 포함한다. 하나 이상의 양태에서, 유착기를 통한 유체 흐름의 방향은 상부로부터 저부로 향할 수 있다. 또 다른 양태에서, 유착기를 통한 유체 흐름의 방향은 저부로부터 상부로 향할 수 있다. 특정 구체예에서, 하나 이상의 유착기는 하나 이상의 여과기로부터 업스트림에 위치할 수 있다. 그 밖의 구체예에서, 하나 이상의 유착기는 하나 이상의 분리기로부터 업스트림에 위치할 수 있다.

[0034] 특정 양태에서, 유착기 및 여과기 중 하나 이상은 여과재 복합물을 포함할 수 있다. 여과재 복합물은 부분적으로 또는 완전히 탄화수소 액체로 코팅될 수 있다. 여과재 복합물은 역세척 과정, 여과 및 유착을 포함하는 하나 이상의 처리 공정 동안 탄화수소 액체로 적어도 부분적으로 또는 완전히 코팅될 수 있다. 특정 예에서, 하나 이상의 유착기는 탄화수소 액체로 부분적으로 코팅될 수 있는 여과재 복합물을 함유할 수 있다. 일부 예에서, 하나 이상의 유착기는 탄화수소 액체로 포화될 수 있는 여과재 복합물을 함유할 수 있다. 본원에서 사용되는 용어 "포화된"은 여과재 복합물과 관련하여 사용되는 경우, 유착이 충분히 수행될 수 있는 여과재 복합물의 탄화수소 액체로의 어떠한 코팅 정도를 나타낸다. 그 밖의 예에서, 하나 이상의 여과기는 탄화수소 액체로 비-포화되는 여과재 복합물을 함유할 수 있다. 본원에서 사용되는 용어 "비-포화된"은, 여과재 복합물과 관련하여 사용되는 경우, 여과가 충분히 수행될 수 있는 여과재 복합물의 어떠한 코팅 정도를 나타낸다. 특정 양태에서, 하나 이상의 여과기는 실질적으로 탄화수소 액체의 코팅이 없을 수 있는 여과재 복합물을 함유할 수 있다. 하나 이상의 구체예에서, 유착기내 여과재 복합물은 탄화수소 액체로 포화될 수 있으며, 여과기 내 여과재 복합물은 탄화수소 액체로 비-포화될 수 있다.

[0035] 본원에서 기술되는 특정 방법 및 시스템에 따르면, 하나 이상의 용기가 하나 이상의 처리 공정 동안 유착기 및 여과기 중 하나 이상으로서 기능할 수 있는 처리 시스템이 제공된다. 예를 들어, 여과재 복합물을 함유하는 용기는 여과재 복합물이 탄화수소로 포화될 때까지 여과기로서 기능할 수 있으며, 여과재 복합물이 탄화수소로 포화된 시점에서는 유착기로 작용할 수 있다. 그 밖의 예에서, 여과재 복합물을 포함하는 제 2 용기로부터 업스트림에 위치할 수 있는, 여과 복합물을 함유하는 제 1 용기를 포함하는 처리 시스템이 제공될 수 있다. 제 1 용기는 유착기로서 작용할 수 있고, 제 2 용기는 제 2 용기 내 여과재 복합물이 오일로 포화될 때까지 여과기로서 작용할 수 있다. 제 1 용기는 역세척될 수 있으며, 처리 시스템을 통한 흐름은 제 2 용기가 제 1 용기로부터 업스트림에 위치되도록 유도될 수 있다. 이후, 제 2 용기는 유착기로서 작용할 수 있으며, 제 1 용기는 제 1 장치내 여과재 복합물이 오일로 포화될 때까지 여과기로서 작용할 수 있다. 이후, 제 2 용기는 역세척될 수 있으며, 처리 시스템을 통한 흐름은 제 1 용기가 제 2 용기로부터 업스트림에 위치할 수 있도록 유도될 수 있다. 처리 시스템은 하나 이상의 요망하는 유출물을 생성하기 위해 별도로 또는 함께 직렬, 병렬, 및 어떠한 다른 구성 중 하나 이상으로 사용될 수 있는 하나 이상의 용기를 포함할 수 있다. 특정 예에서, 처리 시스템은 하나 이상의 추가의 분리기를 추가로 포함할 수 있다. 하나 이상의 추가의 분리기는 하나 이상의 용기로부터 업스트림 또는 다운스트림에 위치할 수 있다. 처리 시스템은 1차, 2차, 1차 또는 3차 공정 중 하나 이상으로부터 업스트림 또는 다운스트림에 위치할 수 있으며, 독립형 시스템 또는 공정으로서 위치할 수 있거나 다른 시스템 또는 공정 내에 위치할 수 있다.

[0036] 본원에서 기술되는 방법 및 시스템에 따르면, 하나 이상의 유착기 및 여과기는 별도로 또는 함께 하나 이상의 요망하는 유출물을 생성하기 위해 직렬, 병렬, 및 어떠한 다른 구성 중 하나 이상으로 사용될 수 있다. 특정 구체예에서, 하나 이상의 여과기는 하나 이상의 여과기를 직렬 구성으로 포함하는 하나 이상의 병렬 트레인과 함께 직렬 구성으로 존재할 수 있다. 특정 양태에서, 하나 이상의 여과기는 제 2 시리즈 구성과 병렬로 제 1

시리즈 구성으로 배치될 수 있다. 특정 구체예에서, 제 1 시리즈 구성은 제 2 시리즈 구성과 병렬로 존재할 수 있으며, 제 2 시리즈 구성은 추가로 제 3 시리즈 구성과 병렬로 존재하며, 제 1 시리즈 구성은 또한 하나 이상의 추가의 시리즈 구성과 병렬로 존재할 수 있다. 하나 이상의 양태에서, 제 1 시리즈는 유입 공급물의 100%를 처리하도록 구성될 수 있으며, 제 2 시리즈는 재충전되거나 오프-라인(off-line)된다. 하나 이상의 구체예에서, 제 1 세트의 네 개의 여과기가 시리즈 구성으로 배치된 제 2 세트의 네 개의 여과기와 병렬로 시리즈 구성으로 배치될 수 있다. 유사한 형태로, 특정 구체예에서, 하나 이상의 유착기와 하나 이상의 여과기의 제 1 조합체가 시리즈 구성의 하나 이상의 유착기와 하나 이상의 여과기의 제 2 조합체와 병렬로 시리즈 구성으로 배치될 수 있다. 또 다른 양태에서, 제 1 시리즈 및 제 2 시리즈는 유입 공급물의 100%를 처리하도록 구성될 수 있다. 또 다른 양태에서, 제 1 시리즈 및 제 2 시리즈는 유입 공급물의 50% 초과를 처리하도록 구성될 수 있다. 일부 양태에서, 다중 시리즈가 유입 공급물의 선결된 퍼센트, 예를 들어, 약 1% 와 약 100% 사이의 어떠한 퍼센트 또는 이들 퍼센트 사이의 어떠한 퍼센트 범위를 포함하여 유입 공급물의 약 1 내지 약 100%를 처리하도록 구성될 수 있다.

[0037] 특정 양태에서, 하나 이상의 여과기는 하나 이상의 유착기로부터 업스트림 또는 다운스트림에 배치될 수 있다. 그 밖의 양태에서, 하나 이상의 유착기는 하나 이상의 여과기로부터 업스트림 또는 다운스트림에 배치될 수 있다. 특정 양태에 따르면, 하나 이상의 여과기, 유착기, 및 이들의 어떠한 조합은 본원에 기술되는 1차, 2차 또는 3차 처리 공정 중 하나 이상의 다운스트림에 배치될 수 있다. 추가의 양태에서, 하나 이상의 여과기, 유착기, 또는 이들의 어떠한 조합은 본원에 기술되는 1차, 2차 또는 3차 처리 공정 중 하나 이상의 업스트림에 배치될 수 있다. 하나 이상의 여과기, 유착기, 또는 이들의 조합은 요망하는 유출물을 생성하기 위한 또 다른 시스템 또는 공정 중 어디에서도 배치될 수 있다.

[0038] 특정 양태에서, 여과재 복합물은 여과재 복합물을 함유하는 독립형 용기를 포함하지 않을 수 있는 구조물, 시스템, 및 공정에서 사용될 수 있다. 예를 들어, 여과재 복합물은 예를 들어, 여과 또는 유착을 수행하는 구조물에 배치될 수 있으며, 그러한 구조물은 여과재를 함유하거나 함유하지 않을 수 있는 또 다른 용기 내에 적어도 부분적으로 배치될 수 있으며, 여과 및 유착 이외의 또 다른 용도로 사용될 수 있다. 여과재가 그 안에 배치되어 있는 구조물은 용기 및 보다 큰 시스템과 함께 사용될 수 있는 용기의 서브-구획, 파이프 또는 그 밖의 도관일 수 있다. 특정 구체예에서, 용기는 여과 및 유착 중 하나 이상을 위해 사용될 수 있으며, 요망하는 결과를 달성하기 위해 구조물에 배치된 여과재와 함께 사용될 수 있다.

[0039] 하나 이상의 구체예에 따르면, 여과재 복합물은 예멸전화된 오일 유착기 뿐만 아니라 유리 오일 여과기 둘 모두로서 작용할 수 있다. 여과재 복합물을 함유하는 용기를 통한 유량은 여과재와 용기 조합이 어떻게 수행하는지 지시할 수 있다. 특정 구체예에서, 높은 유출량, 예를 들어, 약 100 gpm/ft<sup>2</sup> 초과는 오일 유착을 촉진시킬 수 있으며, 낮은 유출량, 예를 들어, 약 30 gpm/ft<sup>2</sup> 미만은 용기가 여과기로서 작용하게 할 수 있다. 하나 이상의 양태에서, 유착은 공급 스트림을 약 40 내지 약 250 gpm/ft<sup>2</sup> 범위일 수 있는 유출량으로 유착기를 통과시키는 것을 포함한다. 또 다른 양태에서, 유착은 공급 스트림을 약 100 내지 약 200 gpm/ft<sup>2</sup> 범위일 수 있는 유출량으로 유착기를 통과시키는 것을 포함한다. 특정 양태에서, 여과는 공급 스트림을 약 40 gpm/ft<sup>2</sup> 미만일 수 있는 유출량으로 여과기를 통과시키는 것을 포함한다. 그 밖의 양태에서, 여과는 공급 스트림을 약 30 gpm/ft<sup>2</sup> 미만일 수 있는 유출량으로 여과기를 통과시키는 것을 포함한다. 하나 이상의 양태에서, 여과는 공급 스트림을 약 20 gpm/ft<sup>2</sup> 미만일 수 있는 유출량으로 여과기를 통과시키는 것을 포함한다. 특정 구체예에서, 유착기 및 여과기를 직렬 구성으로 배치하는 것은 수중 예멸전화된 오일이 공급 스트림으로부터 분리되도록 할 수 있다.

[0040] 특정 양태에서, 여과기 및 유착기 중 하나 이상은 유도관 시스템이 구비될 수 있다. 유도관 시스템은 하나 이상의 유도관을 포함할 수 있으며, 역세척 유체의 요망하는 부피 및/또는 속도를 제공함으로써 여과재를 간헐적으로 역세척하여 층을 롤링(rolling)하도록 구성되고 정렬될 수 있다. 본원에서 사용되는 "층을 롤링"하는 것은 용기의 제 2 벽에서 또는 그에 인접하여 여과재가 유도관 시스템을 통해 용기의 제 1 벽을 향해, 그리고 다시 용기의 제 2 벽을 향해 부분적으로 또는 완전히 이동될 수 있는, 역세척 동안 여과재의 이동으로서 정의된다. 대안적으로, 또는 또한, 유도관 시스템은 여과 및 유착 공정 중 하나 이상 동안 사용될 수 있다. 역세척은 유도관 시스템과 함께 적소에서 수행될 수 있거나, 유도관 시스템 없이 수행될 수 있다. 유도관 시스템은 역세척 작업을 위한 선결된 기간 내에 역세척되고 작동하는 요망되는 부피의 여과재 중 하나 이상을 제공하도록 사이징되고 성형될 수 있다. 유도관 시스템은 여과재에 위치하는 하나 이상의 유도관을 포함할 수 있다. 본원에서 사용되는 "유도관"은 여과재 내에 위치하는 경우 역세척 동안의 여과재의 흐름을 위한 통로를

제공하는 양 단부가 개방되어 있는 하나 이상의 측벽을 지닌 구조물이다. 특정 구체예에서, 용기는 유도관 시스템의 유도관의 용적 또는 유도관들의 용적들의 합의 약 4 내지 약 6배인 여과재 용적을 지닐 수 있다.

[0041] 유도관은 본원에서 기재되는 방법 및 시스템의 특정 용도에 적합한 어떠한 물질로 구성될 수 있다. 예를 들어, 유도관은 용기와 동일한 물질로 형성될 수 있거나, 보다 가볍거나, 보다 무겁거나, 보다 고가이거나, 보다 저렴한 물질로 형성될 수 있다. 예를 들어, 유도관은 유리섬유 강화 플라스틱을 포함하는 플라스틱으로 형성될 수 있다. 유도관은 용기로의 삽입을 위해 예비형성되거나 용기의 일부로서 제조될 수 있다. 이와 같이, 유도관은 현재의 여과 및 유착기 장치를 보강하도록 설계될 수 있다. 유도관 시스템은 용기의 제 2 벽 상에서 지지될 수 있다. 대안적으로, 유도관 시스템은 여과내로, 그리고 여과재 밖으로 액체 및 오염물질의 흐르게 하면서 용기의 영역 내에 여과재를 보유하도록 설계된 스크린 또는 천공판과 같은 여과재 보유관 또는 디바이더 상에 지지될 수 있다.

[0042] 개개의 유도관은 요망하는 적용, 역세척되어야 여과재의 용적, 및 역세척 작동을 위한 선결된 시간내 작동하는 것 중 하나 이상에 따라 사이징되고 성형될 수 있다. 또한, 유도관은 여과 또는 유착 동안 여과재의 적합한 이동 또는 리프팅(lifting)을 제공하도록 사이징되고 성형될 수 있다. 또한, 유도관은 여과재를 부분적으로 또는 완전히 스크립하기 위해 유도관내 요망하는 수준의 교반을 제공하도록 사이징되고 성형됨으로써, 여과재로부터의 일부 오일 및 현탁된 고형물 중 하나 이상을 방출시킬 수 있다. 요망하는 유도관 시스템 용적은 요망하는 용적과 실질적으로 동일한 총 용적을 지닌 단일 유도관 또는 다수의 유도관에 의해 제공될 수 있다. 개개의 유도관은 어떠한 형태, 예컨대 원형, 타원형, 사각형, 직사각형 또는 어떠한 불규칙한 모양의 단면적을 지닐 수 있다. 개개의 유도관은 어떠한 전체 모양, 예컨대, 원추형, 각형(rectangular), 실린더형을 지닐 수 있다. 일 구체예에서, 유도관은 실린더이다. 유도관은 여과재에 의해 완전히 엔벨로핑될 뿐만 아니라 여과재로 완전히 채워지도록 여과재 내에 배치될 수 있다. 유도관의 한 단부 또는 양 단부는 유도관으로, 그리고 유도관 밖의 여과재의 하나 이상의 흐름을 보조하도록 구성되고 정렬될 수 있다. 예를 들어, 유도관의 제 1 단부에서 측벽은 통로를 형성하는 하나 이상의 컷아웃(cutout)을 포함하여 유도관의 제 1 단부에서 또는 이에 근접하여 여과재의 일부가 유도관의 측벽을 통해 유입되도록 할 수 있다. 통로를 형성하는 컷아웃은 여과재의 충분한 용적이 유도관에 도입되게 하는 어떠한 모양을 지닐 수 있다. 예를 들어, 컷아웃은 삼각형, 사각형, 반원형이거나, 불규칙한 모양을 지닐 수 있다. 다수의 통로는 서로 동일하거나 대략 유도관의 제 1 단부에 균일하게 배치되어 유도관 내 여과재의 흐름을 균일하게 분배시킬 수 있다. 또한, 유도관은 저부에서 개방될 수 있으며, 추가의 컷아웃을 함유하거나, 함유하지 않을 수 있다.

[0043] 유도관 또는 유도관들은 여과재 내 어떠한 적합한 위치에서 위치할 수 있다. 예를 들어, 단일 유도관은 용기 측벽에 대해 중앙에 위치할 수 있으나, 그럴 필요가 있는 것은 아니다. 유사하게, 단일 용기 내 다수의 유도관은 용기 측벽에 대해 무작위로 위치하거나 균일한 패턴으로 위치할 수 있다. 일 구체예에서, 단일 유도관은 용기에 대해 여과재 내에 위치하여 유도관의 각각의 단부로부터 연장되는 축이 용기의 측벽과 평행한 축과 동축이 되도록 한다. 단일 용기 내 다수의 유도관은 용적 또는 단면적이 동일할 수 있으나, 그럴 필요가 있는 것은 아니다. 예를 들어, 단일 용기는 높이 및 단면적을 달리하는 실린더형, 원추형 및 직사각형의 유도관의 포함할 수 있다. 일 구체예에서, 용기는 제 1 단면적을 지닌 중앙에 위치하는 제 1 유도관, 및 각각의 제 2 유도관이 제 1 단면적보다 작은 제 2 단면적을 지닌 용기의 측벽에 인접하여 위치하는 복수의 제 2 유도관을 지닐 수 있다. 또 다른 구체예에서, 용기는 복수의 동일한 유도관을 지닌다.

[0044] 또 다른 구체예에서, 유도관은 유도관 내 역류를 방지하거나 감소시키기 위해 배플(baffle)을 포함할 수 있다. 배플은 특정 유도관에 적합한 어떠한 크기 및 모양을 지닐 수 있다. 예를 들어, 배플은 유도관의 내측 표면에 적합하게 위치한 판이거나 유도관 내에 위치한 실린더일 수 있다. 일 구체예에서, 배플은 유도관 내 중앙에 위치한 솔리드(solid) 또는 중공의 실린더일 수 있다.

[0045] 하나 이상의 양태에서, 공급 스트림을 여과재 복합물과 접촉시키는 것은 선결된 타깃 농도의 탄화수소 액체를 포함하는 처리된 스트림을 생성한다. 또 다른 양태에서, 여과재 복합물과 접촉하는 것은 공급 스트림을 여과하는 것을 포함하며, 이때 처리된 스트림 중 탄화수소 액체의 선결된 타깃 농도는 공급 스트림 중 탄화수소 액체의 농도보다 낮을 수 있다. 특정 구체예에서, 처리된 스트림 중 탄화수소 액체의 선결된 타깃 농도는 약 10 ppm 미만일 수 있다. 그 밖의 구체예에서, 처리된 스트림 중 탄화수소 액체의 선결된 타깃 농도는 약 5 ppm 미만일 수 있다. 일부 구체예에서, 처리된 스트림 중 탄화수소 액체의 선결된 타깃 농도는 약 30 ppm 미만일 수 있다. 타깃 농도는 방출 농도에 대해 관련된 하나 이상의 규제 요건에 부합하는 어떠한 타깃 농도일 수 있다. 예를 들어, 타깃 농도는 약 0 ppm 내지 약 200 ppm 사이의 어떠한 타깃 농도이거나, 이들 타깃 농도 사이에 있

는 어떠한 타깃 농도의 범위일 수 있다.

[0046] 하나 이상의 구체예에 따르면, 공급 스트림을 여과재 복합물과 접촉시키는 것은 공급 스트림 중 선결된 타깃 감소율의 탄화수소 액체를 포함하는 처리된 스트림을 생성한다. 예를 들어, 특정 양태에서, 탄화수소 액체의 선결된 타깃 감소율은 약 40% 초과, 약 50% 초과, 약 60% 초과, 약 70% 초과, 약 80% 초과, 약 90% 초과, 약 95% 초과, 약 98% 초과, 및 약 99% 초과일 수 있다. 타깃 감소율은 이들 퍼센트 사이의 어떠한 퍼센트, 또는 이들 퍼센트 사이의 어떠한 퍼센트 범위일 수 있다.

[0047] 특정 구체예에 따르면, 공급 스트림을 여과재 복합물과 접촉시키는 것은 공급 스트림을 유착하는 것을 포함할 수 있으며, 이때 처리된 스트림 선결된 타깃 농도의 탄화수소 액체는 공급 스트림에 비해 감소된 농도의 에멀전화된 탄화수소 액체일 수 있다. 본원에서 사용되는 용어 "에멀전화된 탄화수소 액체"는 직경이 약 20 마이크론보다 작은 탄화수소 액체 점적을 함유하는 탄화수소 액체를 나타낸다. 특정 양태에서 처리된 스트림은 약 35 ppm 미만의 농도의 에멀전화된 탄화수소 액체를 포함할 수 있다. 그 밖의 양태에서, 공급 스트림은 약 40 ppm 초과인 농도의 에멀전화된 탄화수소 액체를 포함할 수 있다.

[0048] 특정 구체예에서, 공급 스트림은 탄화수소 액체의 약 50% 초과가 에멀전화된 탄화수소 액체 중량인 탄화수소 액체를 포함할 수 있다. 하나 이상의 양태에서, 처리되거나 유착된 스트림 중 에멀전화된 탄화수소 액체의 농도는 공급 스트림에 비해 약 50% 초과로 감소된다. 하나 이상의 구체예에서, 공급 스트림은 탄화수소 액체의 약 60% 초과가 에멀전화된 탄화수소 액체인 탄화수소 액체를 포함할 수 있다. 그 밖의 구체예에서, 공급 스트림은 탄화수소 액체의 약 75% 초과가 에멀전화된 탄화수소 액체 중량인 탄화수소 액체를 포함할 수 있다. 공급 스트림은 탄화수소 액체의 약 0% 내지 약 100%가 에멀전화된 탄화수소 액체 중량인 탄화수소 액체를 포함할 수 있다. 특정 양태에서, 유착된 스트림은 탄화수소 액체의 약 10% 미만이 에멀전화된 탄화수소 액체인 탄화수소 액체를 포함할 수 있다. 하나 이상의 양태에서, 유착된 스트림은 탄화수소 액체의 약 5% 미만이 에멀전화된 탄화수소 액체인 탄화수소 액체를 포함할 수 있다. 유착된 스트림은 탄화수소 액체의 약 0% 내지 약 100%가 에멀전화된 탄화수소 액체인 탄화수소 액체를 포함할 수 있다.

[0049] 특정 양태에서, 공급 스트림을 처리하는 방법은 처리된 스트림의 하나 이상의 특성을 측정하는 것을 추가로 포함할 수 있다. 하나 이상의 양태에서, 하나 이상의 측정된 특성은 처리된 스트림 중 탄화수소 액체의 농도일 수 있다. 그 밖의 양태에서, 하나 이상의 측정된 특성은 처리된 스트림의 유출량일 수 있다. 또 다른 양태에서, 하나 이상의 측정된 특성의 처리된 스트림의 유출일 수 있다. 특정 구체예에 따르면, 공급 스트림을 처리하는 방법은 처리된 스트림의 하나 이상의 특성 측정에 기초하여 여과재 복합물을 역세척함으로써 탄화수소 액체 유출물을 생성하는 것을 추가로 포함할 수 있다. 본원에서 사용되는 용어 "탄화수소 액체 유출물"은 탄화수소 액체를 포함하는 액체를 나타낸다. 특정 양태에서, 여과재 복합물을 역세척하는 것은 처리된 스트림 내 탄화수소 액체의 농도 측정으로 촉발되거나, 착수되거나 기반으로 할 수 있으며, 이것이 역세척 단계를 촉발하거나 착수할 수 있다. 하나 이상의 양태에서, 여과재 복합물을 역세척하는 것은 약 10 ppm 초과인 처리된 스트림 중 탄화수소 액체의 농도를 기반으로 할 수 있다. 또 다른 양태에서, 여과재 복합물을 역세척하는 것은 약 30 ppm 초과인 처리된 스트림 중 탄화수소 액체의 농도를 기반으로 할 수 있다. 역세척은 여과재 복합물의 기능을 회복하도록 기능할 수 있다. 하나 이상의 양태에서, 공급 스트림을 처리하는 방법은 탄화수소 액체 유출물을 공급 스트림에 재순환시키는 것을 추가로 포함할 수 있다. 일부 양태에서, 상기 방법은 탄화수소 액체 유출물을 하나 이상의 1차 분리 공정에 전달하는 것을 추가로 포함할 수 있다. 하나 이상의 양태에서, 하나 이상의 1차 분리 공정은 처리 시스템으로부터 업스트림에 위치할 수 있다. 그 밖의 양태에서, 하나 이상의 1차 분리 공정은 처리 시스템의 다운스트림에 위치할 수 있다. 탄화수소 액체 유출물은 본원에서 기재되는 방법 및 시스템을 수행하기에 적합한 어떠한 하나 이상의 공정에 전달될 수 있다.

[0050] 특정 구체예에 따르면, 공급 스트림을 제 1 유출량으로 여과재 복합물을 함유하는 유착기를 통과시켜 유착된 스트림을 생성하는 것을 포함하는 탄화수소 액체 및 수계 액체를 포함하는 공급 스트림을 처리하는 방법이 제공된다. 하나 이상의 양태에서, 상기 방법은 유착된 스트림을 제 2 유출량으로 유착기와 소통 관계에 있으며 여과재 복합물을 함유하는 여과기를 통과시켜 유출물 스트림을 생성시키는 것을 추가로 포함할 수 있다. 공급 스트림, 유착기, 여과재 복합물, 유착된 스트림, 여과기, 유출량, 및 유출물 스트림이 상기 논의된 바와 같이 제공되고 특징될 수 있다. 특정 양태에서, 상기 방법은 유출물 스트림 중 탄화수소 액체의 농도를 유지시키는 것을 추가로 포함할 수 있다. 또 다른 양태에서, 유출물 스트림 중 탄화수소 액체의 농도는 선결된 타깃 감소율로 유지될 수 있다. 하나 이상의 양태에서, 유출물 스트림 중 탄화수소 액체의 농도는 약 10 ppm 미만의 값으로 유지될 수 있다. 그 밖의 양태에서, 상기 방법은 유착기 및 여과기 중 하나 이상을 역세척하는 것을 추가로 포함할 수 있다. 일부 양태에서, 상기 방법은 유착기 및 여과기 중 하나 이상을 선결된 시간 간격에 기초하여 역

세척하는 것을 추가로 포함할 수 있다. 일 구체예에서, 선결된 시간 간격은 약 4 시간일 수 있다. 특정 구체예에서, 선결된 시간 간격 약 6 시간, 약 8 시간, 약 12 시간, 또는 약 24 시간일 수 있다. 선결된 시간 간격은 이들 간격 사이의 어떠한 간격이거나, 이들 간격 사이의 어떠한 간격의 범위일 수 있다. 선결된 시간 간격은 본원에서 기재되는 방법 및 시스템을 수행하는데 적합한 어떠한 시간 간격일 수 있다.

[0051] 하나 이상의 양태에서, 상기 방법은 유착된 스트립의 하나 이상의 특성을 측정하는 것을 추가로 포함할 수 있다. 하나 이상의 측정된 특성은 유착된 스트립의 하나 이상의 성분의 유량, 유출량, 및 농도 중 하나 이상일 수 있다. 특정 양태에서, 상기 방법은 유착기를 역세척하는 것을 추가로 포함할 수 있다. 특정 양태에서, 상기 방법은 유착된 스트립의 하나 이상의 측정된 특성에 기초하여 유착기를 역세척하는 것을 추가로 포함할 수 있다. 일 양태에서, 상기 방법은 유착된 스트립의 하나 이상의 측정된 특성에 기초하여 유착기를 역세척하여 탄화수소 액체 유출물을 생성하는 것을 추가로 포함할 수 있다.

[0052] 또 다른 양태에서, 상기 방법은 유출물 스트립의 하나 이상의 특성을 측정하는 것을 추가로 포함할 수 있다. 특정 양태에서, 하나 이상의 측정된 특성은 유출물 스트립의 하나 이상의 성분의 유량, 유출량, 및 농도 중 하나 이상일 수 있다. 그 밖의 양태에서, 하나 이상의 측정된 특성은 유출물 스트립 중 탄화수소 액체의 농도일 수 있다. 특정 양태에서, 상기 방법을 여과기를 역세척하는 것을 추가로 포함할 수 있다. 일 양태에서, 상기 방법은 유출물 스트립의 하나 이상의 측정된 특성에 기초하여 여과기를 역세척하는 것을 추가로 포함할 수 있다. 일 구체예에서, 상기 방법은 유출물 스트립의 하나 이상의 측정된 특성에 기초하여 여과기를 역세척하여 탄화수소 액체 유출물을 생성하는 것을 추가로 포함할 수 있다.

[0053] 여과재 복합물을 역세척하는 것은 처리 시스템의 추가의 성능 특징에 기초할 수 있다. 예를 들어, 특정 양태에서, 여과재 복합물을 역세척하는 것은 유착기 및 여과기 중 하나 이상에 걸친 압력 강하에 기초할 수 있다. 예를 들어, 센서는 유착기 및 여과기 중 하나 이상의 여과재층에 대한 압력 강하가 선결된 값에 도달함을 나타내는 신호를 생성할 수 있다. 이는 제어기가 중단되게 촉발하거나 그렇지 않다면 처리 시스템 중 하나 이상의 흐름을 가로막아 역세척 과정을 개시시킬 수 있다.

[0054] 특정 구체예에 따르면, 탄화수소 액체 및 수계 액체를 포함하는 공급 스트림을 처리하는 방법으로서, 공급 스트림을 셀룰로오스계 물질과 폴리머의 혼합물을 포함하는 여과재 복합물을 함유하는 유착기를 통과시켜 유착된 스트림을 생성하는 것을 포함하는 방법이 제공된다. 공급 스트림, 유착기, 여과재 복합물, 및 유착된 스트림은 상기 논의된 바와 같이 제공되고 특징화될 수 있다. 하나 이상의 구체예에서, 유착된 스트림은 공급 스트림에 비해 감소된 농도의 에멀전화된 탄화수소 액체를 포함할 수 있다. 예를 들어, 특정 양태에서, 에멀전화된 탄화수소 액체의 감소 퍼센트는 약 10% 초과, 약 20% 초과, 약 30% 초과, 약 40% 초과, 약 50% 초과, 약 60% 초과, 약 70% 초과, 약 80% 초과, 약 90% 초과, 약 95% 초과, 약 98% 초과, 약 99% 초과일 수 있다. 감소된 퍼센트는 이들 퍼센트 사이의 어떠한 퍼센트일 수 있거나, 이들 퍼센트 사이의 어떠한 퍼센트의 범위일 수 있다.

[0055] 특정 양태에서, 상기 방법은 유착된 스트림을 분리기를 통과시켜 탄화수소 액체 스트림 및 수성 스트림 중 하나 이상을 제공하는 것을 추가로 포함할 수 있다. 탄화수소 액체 스트림, 수성 스트림, 및 분리가 앞서 논의된 바와 같이 제공되고 특징화될 수 있다. 하나 이상의 양태에서, 유착된 스트림은 직경이 약 20 마이크로미터 이상인 탄화수소 액체 점적을 포함할 수 있다. 하나 이상의 양태에서, 유착된 스트림은 직경이 약 50 마이크로미터 이상인 탄화수소 액체 점적을 포함할 수 있다. 하나 이상의 양태에서, 분리는 하이드로사이클론, 여과기, 중력 침강기, 및 부양기 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 특정 구체예에서, 유착된 스트림을 탄화수소 액체 스트림 및 수성 스트림으로 분리시키는 것은 유착된 스트림을 하이드로사이클론 장치, 여과기, 중력 침강기, 및 부양기 중 하나 이상을 통과시키는 것을 포함할 수 있다. 적합한 하이드로사이클론은 본원에서 기재되는 방법 및 시스템에 따라 수행하는 어떠한 모델 또는 타입을 포함할 수 있다. 하이드로사이클론은 사이클론 흐름 패턴을 증진 또는 생성시키기 위해 인라인 정적 혼합기(inline static mixer)를 포함할 수 있다. 적합한 부양기는 본원에서 기재되는 방법 및 시스템에 따라 수행하는 어떠한 모델 또는 타입을 포함할 수 있다. 부양기의 비제한적 예는 API, DAF, DGF, 및 콤팩트(compact) 부양기를 포함한다. 본 기재의 용도에 적합한 분리기의 그 밖의 예는 주름판 인터셉터(corrugated plate interceptor)(CPI)를 포함한다. 특정 구체예에서, 분리는 본 기재를 통해 논의된 바와 같이 유착된 스트림을 여과기를 통과시키는 것을 포함할 수 있다.

[0056] 특정 양태에 따르면, 상기 방법은 유착된 스트립의 하나 이상의 특성을 측정하는 것을 추가로 포함할 수 있다. 또 다른 양태에서, 상기 방법은 유착된 스트립의 하나 이상의 측정된 특성에 기초하여 유착기를 역세척하여 탄화수소 액체 유출물을 생성하는 것을 추가로 포함할 수 있다. 유착된 스트립의 하나 이상의 특성의 측정 및 역세척은 앞서 논의된 바와 같이 제공되고 특징될 수 있다.

- [0057] 특정 비제한적 구체예에서, 탄화수소 액체 및 수계 액체를 포함하는 공급 스트림을 처리하는 시스템이 제공될 수 있다. 탄화수소 액체 및 수계 액체는 앞서 논의된 바와 같이 제공되고 특징화될 수 있다. 하나 이상의 구체예에서, 시스템은 공급 스트림과 소통 관계 하나 이상의 유착기를 추가로 포함할 수 있다. 특정 양태에서, 하나 이상의 유착기는 셀룰로즈계 물질과 폴리머의 혼합물을 포함하는 여과재 복합물을 함유할 수 있다. 유착기 및 여과재 복합물은 앞서 논의된 바와 같이 제공되고 특징화될 수 있다. 특정 구체예에서, 상기 시스템은 유착기와 소통 관계에 있는 하나 이상의 분리기를 추가로 포함할 수 있다. 분리는 앞서 논의된 바와 같이 제공되고 특징화될 수 있다.
- [0058] 특정 양태에 따르면, 용이하게 가동시키는 방법이 제공될 수 있다. 상기 방법은 처리 시스템을 용이하게 가동시킬 수 있다. 상기 방법은 기존 처리 시스템의 하나 이상의 부분을 용이하게 가동시킬 수 있다. 상기 방법은 독립형 처리 시스템을 용이하게 가동시킬 수 있다. 특정 구체예에서, 상기 시스템은 분리를 위해 처리 시스템을 용이하게 가동시킬 수 있다. 특정 그 밖의 구체예에서, 상기 방법은 유착을 위해 처리 시스템을 용이하게 가동시킬 수 있다. 특정 양태에서, 상기 방법은 유착 및 분리 중 하나 이상을 위해 처리 시스템을 용이하게 가동시킬 수 있다. 상기 방법은 탄화수소 액체 및 수계 액체의 공급 스트림으로부터의 분리를 위해 처리 시스템을 용이하게 가동시킬 수 있다. 상기 방법은 공급 스트림의 유착을 위해 처리 시스템을 용이하게 가동시킬 수 있다. 처리 시스템은 하나 이상의 용기를 포함할 수 있다. 상기 용이하게 가동시키는 방법은 셀룰로즈계 물질과 폴리머의 혼합물을 포함하고, 공급 스트림과 접촉되도록 용기 내에 위치하는 여과재 복합물을 제공하는 것을 포함할 수 있다.
- [0059] 도 1은 본원에서 기재되는 방법 및 시스템의 하나 이상의 구체예에 따른 처리 시스템의 개략적인 흐름도를 도시한 것이다. 처리 시스템(10)은 공급 스트림(100)을 포함한다. 처리 시스템(10)은 하나 이상의 용기를 포함할 수 있다. 특정 구체예에 따르면, 하나 이상의 용기는 유착기(102) 및 여과기(104)일 수 있다. 여과기(104)는 유착기(102)와 소통 관계에 있으며, 유착기(102)로부터 다운스트림에 위치할 수 있다. 상기 논의된 바와 같이, 공급 스트림(100)은 유착기(102)를 통과하여 유착된 스트림(106)을 생성할 수 있다. 상기 논의된 바와 같이, 유착된 스트림은 이후 여과기(104)를 통과하여 처리된 스트림(108)을 생성할 수 있다. 이전의 논의에 따르면, 역세척 작업 동안, 유착기(102) 및 여과기(104) 중 하나 이상은 탄화수소 유출물(110) 및 (112)을 각각 생성할 수 있다. 처리 시스템(10)은 스트림(100, 106, 108, 110, 및 112) 중 하나 이상을 시스템을 통과시키기 위해 하나 이상의 펌프 또는 밸브를 추가로 포함할 수 있다.
- [0060] 도 2는 본원에서 기재되는 방법 및 시스템의 하나 이상의 구체예에 따른 처리 시스템의 개략적인 흐름도를 도시한 것이다. 처리 시스템(20)은 오일 함유 폐수를 포함하는 공급 스트림(200)을 포함한다. 공급 스트림(200)은 먼저 유입 스트림(212)로서 용기(202)를 통과할 수 있으며, 여기서 폐수 중 오일의 적어도 일부는 보다 큰 점적으로 유착될 수 있다. 용기(202 및 204)는 용존 공기 부양(DAF) 장치(206)와 소통 관계에 있을 수 있다. 용기(202)에서 나오는 유착된 유출물은 이후 유착된 스트림(214)으로서 DAF 장치(206)로 도입될 수 있으며, 여기서 보다 큰 오일 점적이 제거된다. DAF 장치(206)로부터의 유출물(216)은 유입 스트림(220)으로서 용기(204)를 통과할 수 있으며, 여기서 잔류 오일이 여과되어 처리된 물 스트림(218)을 생성할 수 있다.
- [0061] 처리 시스템(20)은 용기(204)가 오일로 포화되게 되면, 용기(202)가 역세척원(210)을 사용하여 역세척될 수 있도록 구성되고 정렬될 수 있다. 용기(202)가 역세척되면, 공급 스트림(200)은 먼저 유입 스트림(220)으로서 용기(204)를 통과할 수 있으며, 여기서 폐수 중 오일의 적어도 일부가 유착될 수 있다. 이후, 용기(204)에서 나오는 유착된 유출물은 유착된 스트림(214)으로서 DAF 장치(206)에 도입되어 유출물(216)을 생성할 수 있다. 이후, 유출물(216)은 유입 스트림(212)으로서 용기(202)를 통과할 수 있으며, 여기서 잔류 오일이 여과되어 처리된 물 스트림(218)을 생성할 수 있다.
- [0062] 유사한 방식으로, 용기(202)가 오일로 포화되게 되면, 용기(204)는 역세척원(208)을 사용하여 역세척될 수 있다. 용기(204)가 역세척되면, 공급 스트림(200)은 유입 스트림(212)으로서 용기(202)를 통과할 수 있으며, 상기 기재된 바와 같이 공정 및 사이클이 반복된다. 처리 시스템(20)을 사용하는 것의 하나 이상의 이점은 융통성있는 공정 흐름을 포함하며, 이는 유착기로서 작용할 수 있는 오일로 포화된 용기의 연속적인 존재를 허용한다. 이는 시스템의 전반적인 성능의 증가를 초래할 수 있으며, 폐수로부터 오일을 제거하는 것과 관련된 비용을 감축시킬 수 있다. 역세척이 고형물을 제거할 수 있다는 것이 또 다른 이점이 될 수 있는데, 그 이유는 고형물이 용기 상에 축적되어 높은 압력 강하 및 이후 성능 감소를 일으킬 수 있기 때문이다. DAF 장치(206)의 존재는 효율을 증가시켜 역세척 용기(202)와 (204) 간의 증가된 실행 회수를 가능하게 할 수 있으며, 이는 역세척물의 감소된 용적을 초래한다. 잠재적으로, 시스템(20)은 공급 스트림(200)으로부터 업스트림에 위치하는 1차 분리 공정에 대한 필요성을 제거할 수 있다. 이는 차지하는 공간의 감소, 및 작업 비용의 감축을 가능하게

할 수 있으며, 이는 오프쇼어 시스템 및 공정에 중요하다.

[0063] 실시예

[0064] 본원에서 기재되는 시스템 및 방법은 하기 실시예를 통해 추가로 예시될 것이며, 이들 실시예는 특성 상 예시적인 것이며, 본 기재의 범위를 제한하려는 것은 아니다.

[0065] 실시예 1 - 여과재 성능 능력

[0066] 상이한 타입의 여과재의 분리 공정 능력을 평가하기 위한 시험을 수행하였다. 네 개의 상이한 타입의 여과재를 오일 제거 성능에 대해 시험하였다: 블랙 월넛 셸, 미세하게 세단되고(chopped), 시이빙된 단풍나무 목재 입자, 고밀도 폴리에틸렌 (HDPE), 및 약 50-60% 단풍나무 목재와 나머지가 HDPE인 복합물. 복합물은 상기 목재 입자와 폴리에틸렌을 함께 혼합하고, 혼합물을 압출하고, 이후 형성된 물질을 펠릿으로 세단함으로써 제조하였다. 비교용으로 사용된 여과재의 크기 분포가 하기 표 1에 요약된다.

표 1

[0067]

각각의 여과재의 성상 및 크기	
물질	여과재의 크기
HDPE	~ 5-10 메쉬(2-4mm)
복합물	~ 5-10 메쉬(2-4mm)
블랙 월넛 셸	~ 12-16 메쉬(1.2-1.7mm)
단풍나무 목재 입자	~ 10-30 메쉬(0.6-2.0mm)

[0068]

라이트 아라비안 원유(Light Arabian crude oil)를 원심 펌프의 다운스트림에서 수돗물의 스트림으로 펌핑하였다. 이후, 혼합물을 완전히 개방된 글로브 밸브 및 정적 혼합기를 통해 전단하여 200 ppm의 농도로 수중 미분된 유리 오일 점적을 생성하였다. 이후, 오일/물 혼합물을 상부로부터 저부로 여과재의 컬럼을 통과시켰다. 두 가지 크기의 컬럼을 시험하였다. 제 1 컬럼은 4" 직경의 PVC 파이프로 제조되었고 유도관을 함유하지 않았다. 이러한 설계는 여과재가 컬럼으로부터 제거되어, 용기에 배치되고, 이어서 역세척 작업을 수행하기 위해 기계적으로 교반될 것을 요하였다. 제 2 컬럼은 역세척 작업을 수행할 용도로 6" 파이프의 중심에 배치된 2" 직경의 유도관이 구비된 6" 직경의 PVC 파이프로 제조되었다. 이러한 설계를 위해, 공기가 유도관 내측에 첨가되어 여과재의 유체화 및 교반을 유도하였다.

[0069]

물과 오일 혼합물을 상이한 타입의 여과재를 통해 13.5 gpm/ft<sup>2</sup>의 유출량으로 유도하고, 처리된 유체의 총 용적에 대한 값을 기록하였다. 컬럼으로부터 유출물의 샘플을 수거하고, 수계 유출물 중에 잔류하는 잔류 오일의 농도를 측정하기 위해 ASTM Method 1664A에 따라 중량 분석 및 핵산 기술을 사용하여 시험하였다. 이에 따라 10 ppm 초과인 오일은 돌파값으로 간주되었으며, 이 시점에서 시험을 종결하였으며, 성능을 회복시키기 위해 여과재를 역세척하였다. 역세척으로부터의 유출물은 다시 시스템으로 재순환될 수 있다. 예를 들어, 역세척으로부터의 유출물은 상분리기 또는 API 분리기와 같은 업스트림 장비로 재순환될 수 있다. 여과재의 입방 인치당 로딩된 오일 매스를 유출물 중 오일 농도에 대해 플롯팅하였으며, 도 3에 제시된다. 이 결과는 돌파가 일어나기 전에 어떠한 다른 물질 상이 아닌 복합 여과재 상으로 오일 매스의 거의 4배가 로딩될 수 있음을 나타내었다. 복합물의 두 개의 개별 성분, 즉, 목재 또는 플라스틱(폴리머) 각각을 시험하였으며, 어디에서도 복합물의 로딩 능력에 가까운 로딩 능력을 나타내는 것은 없었다. 이는 예상밖의 결과였다. 이론에 결부되지 않고, 목재와 HDPE의 조합물의 유리한 효과에 대한 한 가지 가능한 설명은 두 성분이 각각 상이한 흡착 성질을 제공하며, 두 물질의 조합에 의해 상승효과가 얻어진다는 점이다. 두번째 가능한 설명은 복합물 입자의 모양이 분리 공정 과정에 기여한다는 점이다. 이들 결과는, 복합물이 오일 로딩의 관점에서 블랙 월넛 셸, 및 개별적으로, 목재 또는 플라스틱(폴리머)을 포함하는 현재 통상의 여과재를 4배 증가함을 나타낸다.

[0070]

또한, 여과재 복합물이 역세척될 수 있는 지를 결정하기 위해 제 1 시험과 유사한 셋-업을 사용하는 시험을 수행하였다. 컬럼은 역세척 작업을 수행할 용도로 6" 파이프의 중심에 배치된 2" 직경의 유도관이 구비된 6" 직경의 PVC 파이프로 제조되었다. 200 mg/L의 오일을 포함하는 물 및 오일 공급 용액에 의한 연속적인 흐름 시험을 유출물에서의 시각적 돌파가 있을 때까지 여과재 복합물로 수행하였다. 이후, 여과재를 역세척하고, 여과재의 열화를 나타내는, 각각의 역세척 후에 성능 저하가 있는 지를 알아보기 위해 흐름 시험을 두번 더 반복하였

다.

[0071] 여과재의 입방 인치당 로딩된 오일 매스를 유출물 중 오일 농도에 대해 플롯팅하였으며, 도 4에 제시된다. 이 결과는 복합 여과재가 성능에서의 저하를 겪지 않고, Siemens AG Monosep™ 월넛 셸 여과재 시스템에서 최근에 사용된 것과 동일한 절차를 사용하여 역세척될 수 있음을 나타내었다. 시험 1에서, 돌파가 관찰되기 전에 3500 g의 오일이 복합 여과재 상에 로딩되었다. 2200 g 및 3100 g의 오일이 각각 첨가된 후에 종결된 시험 2 및 시험 3에서, 유출물 중 오일 농도는 결코 10 ppm을 초과하지 않았다. 도 4에 요약된 세 개의 시험 각각은 블랙 월넛 셸 여과재를 포함하여, 시험된 다른 타입의 여과재의 성능을 크게 능가하였다. 다른 타입의 여과재는 전형적으로 단지 800-1200 g의 오일이 여과재로 로딩된 후에 돌파를 나타낸다. 또한, 여과재에 의한 마모시험 (attrition testing)은 대략 5개월의 교반 후, 유의한 정도의 저하를 나타내지 않았다.

[0072] 시험 결과는 복합 여과재가 오랜 시간 동안 공급 용액 중 유리 오일의 농도를 200 ppm의 유리 오일 값으로부터 컬럼에서 배출되는 유출물 중 10 ppm 미만의 값으로 감소시킬 수 있음을 나타냈다. 또한, 500 ppm의 유리 오일 (2차 적용시 오일 농도에 대한 전형적인 최대값)을 함유하는 공급물로 시험을 수행하였다. 이들 결과는, 이러한 복합 여과재가 3차 처리에 대한 필요성을 제거할 가능성과 함께 3차 적용 뿐만 아니라 2차 적용에 사용할 가능성이 있음을 나타냈다.

[0073] 상기 시험이 단풍나무 목재와 HDPE의 혼합물을 포함하는 복합 여과재로부터의 결과를 나타내며 이러한 복합 혼합물 중 목재의 %가 대략 50 중량%이지만, 본원에서 기재되는 방법 및 시스템은 이러한 퍼센트 또는 이들 특정 타입의 물질로 한정되지 않는다. 추가로, 본원에서 기재되는 방법 및 시스템은 셀룰로즈계 물질 또는 폴리머의 이러한 이들 특정 타입으로 한정되지 않는다.

[0074] 실시예 2 - 단풍나무 목재 여과재 대 블랙 월넛 셸 여과재 능력

[0075] 세단된 단풍나무 목재 및 블랙 월넛 셸 여과재의 분리 공정 능력을 비교하기 위해 시험을 수행하였다. 세단된 단풍나무 목재는 대략 10-30 메쉬 (0.6-2.0 mm)로 사이징하였다. 블랙 월넛 셸 여과재는 대략 12-16 메쉬 (1.2-1.7 mm)로 사이징하였다. 여과재층은 저부에 위치한 스크린에 의해 60" 층의 여과재가 생성되기에 충분한 길이가 되는 4" 직경의 PVC 파이프 섹션으로부터 제조되었다. 역세척 작업을 수행하기 위해, 여과재를 컬럼으로부터 제거하고, 5 갤론 용기에 배치시키고, 패들을 사용하여 기계적으로 교반하였다. 시험 동안, 동일한 여과재를 반복적으로 역세척하고, 다시 여과재층에 배치하였다. 공급 용액을 작은 오일 점적을 생성하도록 두 개의 글로브 밸브를 통해 전달된 물과 오일의 혼합물로부터 제조하였다. 물과 오일 혼합물을 세 개의 상이한 유출량, 즉, 13.5, 20.25 및 27 gpm/ft<sup>2</sup>로 다른 타입의 여과재를 통과되게 하였다. 처리된 유체의 총 용적에 대한 값을 기록하였다. 여과재층으로부터의 유출물 샘플을 주기적으로 수거하고 수계 유출물 중에 잔류하는 잔류 오일의 농도를 측정하기 위해 중량 분석 및 핵산 기술을 사용하여 시험하였다. 이에 따라 10 ppm 초과 오일은 돌파값으로 간주되었으며, 이 시점에서 시험을 종결하였으며, 성능을 회복시키기 위해 여과재를 역세척하였다.

[0076] 여과재의 입방 인치당 로딩된 오일 매스 대 세개의 유량 각각에 대한 유출물 중의 오일 농도에 대해 플롯팅하였으며, 도 5 내지 7 제시된다. 결과는 성능에서 저하를 겪지 않고 목재 여과재를 역세척하고, 그것을 재사용하는 것이 가능하였음을 나타낸다. 목재 여과재는 세 가지 유량 시험 조건 각각의 로딩 능력에 있어서 월넛 셸 여과재를 능가하였다. 또한, 유출량이 13.5 gpm/ft<sup>2</sup>에서 27 gpm/ft<sup>2</sup>로 증가하였을 때, 유출물에서 돌파가 검출되기 전에 월넛 셸 여과재 상에 로딩될 수 있는 오일의 양이 300g에서 250g로 감소하였다. 대조적으로, 단풍나무 목재 여과재를 사용한 경우, 유출량이 증가되었을 때 성능이 매우 약간 저하되었다. 성능에서의 저하를 겪지 않고 유출량을 증가시키는 능력은 장비가 차지 않는 공간이 현저히 감소될 수 있음을 의미하며, 이는 기존 시스템에 대해, 특히 오프쇼어 프로세싱의 용도에 대해 큰 이점이다.

[0077] 실시예 3 - 유착기 및 여과기 조합

[0078] 직경이 5-10 마이크론 미만인 오일 점적을 포함하는 기계적으로 에멀전화된 오일을 함유하는 공급수를 사용하는 시험을 수행하였다. 공급수 중 오일을 기계적으로 에멀전화하기 위해, 두 개의 원심 펌프를 직렬로 배치하였다. 라이트 아라비안 원유를 제 1 펌프의 흡입측으로 펌핑한 후, 제 2 펌프를 통과시켰다. 이후, 둘 모두의 펌프를 통과한 오일을 글로브 밸브를 통과시켰다. 공급수를 복합 여과재(크기 5-10 메쉬 (2-4 mm)이고, 대략 50% HDPE 및 50% 단풍나무 목재로 구성됨)를 함유하는 유착기를 통해 높은 유량으로 펌핑하여 보다 큰 오일 점적을 포함하는 유착된 스트림을 생성시켰다. 유착기는 복합 여과재를 함유하는 4" 직경, 8' 길이의 PVC 파이프

로 구성되었다. 공급수를 대략 150 gpm/ft<sup>2</sup>의 유출량으로 유착기를 통과시켰다. 유착기는 흐름 방향이 4시간 마다 상부에서 저부로의 흐름과 저부에서 상부로 흐름이 변환될 수 있도록 구성되었다.

[0079] 복합 여과재를 함유하는 여과기를 통해 유착된 스트림을 보다 낮은 유량으로 펌핑시켜 유출물을 생성시킴으로써 유착된 스트림으로부터 오일이 제거될 수 있었다. 여과기는 복합 여과재를 함유하는 12" 직경, 66" 길이의 PVC 파이프로 구성되었다. 여과기는 4" 직경, 4' 길이의 유도관(여과기의 저부에 위치함) 및 공기를 삽입하기 위한 입구를 구비하였다. 여과기에서의 흐름 방향을 역전시키고 공기를 첨가하여 성능에 따라 4-6 시간 마다 여과재에 대해 역세척 공정을 수행하였다. 유착된 스트림을 대략 20 gpm/ft<sup>2</sup>의 유출량으로 여과기를 통과시켰다. 여과재를 함유하는 유착기 및 여과기 둘 모두 상에 스크린이 사용되었다.

[0080] 공급수 및 유출물 중 에멀전화된 오일의 농도를 측정하기 위해, Turner TD-500™ (Turner Designs 탄화수소 Instruments, Inc., Fresno, CA) 형광 수중유 측정기(fluorescent oil-in-water meter)를 사용하였다. 샘플을 먼저 분별 깔때기에서 수거하고, 30분 동안 정체되게 하였다. 측정 용도로, 이후 샘플을 분별 깔때기의 중앙에서 취하고, 오일 함량을 분석하였다.

[0081] 유착기가 여과재로 충전될 때 뿐만 아니라 유착기를 우회하는 것으로부터 여과기로 진행되는 것으로부터 데이터를 수집하였다. 공급수 샘플을 공급 펌프 및 글로브 밸브의 다운스트림 및 유착기의 업스트림에서 수집하였다. 유출물 샘플은 여과기로부터 다운스트림에서 수거하였다.

[0082] 표 2는 유착기가 우회되고, 공급수가 여과기로 직접 전달되는 경우에 수집된 데이터로부터의 결과를 나타낸다.

표 2

[0083]

유착기 우회 결과		
시간(시)	공급물 총 오일(ppm)	유출물 총 오일(ppm)
0	1776	390
4	1025	105
5	817	244
6.5	1840	415
7	1115	232

[0084] 상기 결과는 여과기가 공급수로부터 일부 오일을 제거할 수 있음을 나타낸다.

[0085] 이후, 유착기를 여과기의 업스트림에 인-라인으로 다시 배치하였다. 유착기 및 여과기 조합으로부터의 결과가 하기 표 3에 기재된다.

표 3

[0086]

유착기에 이어 여과기에 의해 수행된 결과				
시간(시)	공급물 총 오일 (ppm)	유출물 총 오일 (ppm)	공급물 에멀전화된 오일 (ppm)	유출물 에멀전화된 오일 (ppm)
1.17	529.9*	62	532.2*	36.2
3.42	284.8	47.5	223.2	27.1
4.50	433.4	49.6	397.7	28.4
4.75	646.4*	43.2	717.0*	24.5

[0087] 상기 결과는 여과재 복합물이 에멀전화된 오일 유착기 및 유리 오일 필터 둘 모두로서 작용할 수 있음을 나타낸다. 여과재 복합물을 함유하는 용기를 통한 유량은 여과재와 용기 조합이 어떻게 수행하는 지를 나타낼 수 있다. 용기를 통한 높은 유출량, 예를 들어, 약 100 gpm/ft<sup>2</sup> 초과는 오일 유착을 촉진시킬 수 있으며, 용기를 통한 보다 낮은 유출량, 예를 들어, 약 27 gpm/ft<sup>2</sup> 미만은 용기가 여과기로서 작용하게 할 수 있다. 유착기 및 여과기를 직렬로 배치하는 것은 수중 고도로 기계적으로 에멀전화된 오일이 폐수 스트림으로부터 분리되게 한다.

[0088] 유착기 및 여과기의 조합은 작은 공간을 차지하면서 2차 및 3차 분리되는 일체형을 생성하며, 이는 그것을 오프

쇼어 공정에 대해 주목받게 할 수 있다. 또한, 상기 시험으로부터의 결과는 여과재 복합물의 큰 크기 및 낮은 압력 강하가 유착기 및 여과기 내 여과재 층의 플러징 가능성을 감소시킴을 나타낸다. 추가로, 여과재 복합물은 역세척가능한 오일 제거 여과재로서 성공적인 것으로 나타났다. 여과재 복합물이 플러징되면, 유도관 세척이 플러징 가능성을 일으킬 수 있는 고형물 및 그 밖의 오염물질을 제거하는 것이 효과적이었다. 이는 치밀한 패킹 여과재, 예를 들어, 월넷 셀, 또는 역세척가능하지 않은 고정 여과재, 예를 들어, 주름판 분리기에 사용되는 것에 비해 큰 이점이다.

[0089] 실시예 4 - 유착기 및 주름판 인터셉터 조합

[0090] 직경이 5-10 마이크론 미만인 오일 점적을 포함하는 기계적으로 에멀전화된 오일을 함유하는 공급수를 사용한 시험을 수행하였다. 공급수 중 오일을 기계적으로 에멀전화시키기 위해, 두 개의 원심 펌프를 직렬로 배치하였다. 라이트 아라비안 원유를 제 1 펌프의 흡입측으로 펌핑한 후, 제 2 펌프를 통과시켰다. 이후, 둘 모두의 펌프를 통과한 오일을 글로브 밸브를 통과시켰다. 공급수를 복합 여과재(크기 5-10 메쉬 (2-4 mm)이고, 대략 50% HDPE 및 50% 단풍나무 목재로 구성됨)를 함유하는 유착기를 통해 높은 유량으로 펌핑하여 보다 큰 오일 점적을 포함하는 유착된 스트립을 생성시켰다. 유착기는 복합 여과재를 함유하는 6" 직경, 80" 길이의 PVC 파이프로 구성되었다. 파이프를 각 단부에서 플랜지 처리되고, 각 플랜지에서의 노즐이 스크린으로 피복되어 여과재를 컬럼 내측 적소에 유지시켰다. 공급수를 대략 20 gpm/ft<sup>2</sup>의 유출량으로 유착기를 통과시켰다.

[0091] 이후, 유착된 스트립을 유착기의 다운스트림에 위치한 주름판 인터셉터(CPI) 분리기를 통과시킴으로써 유착된 스트립으로부터 오일이 제거될 수 있다. CPI 장치는 유출물로부터 오일 점적이 부유하여 분리되게 하는 대기 영역(quiescent zone)을 생성하기 위해 분리판을 사용하였다. 분리된 오일은 분리판을 장치의 상부로 상승시켰으며, 조정가능한 둑(weir)에 의해 걷어졌다. 유출물 구획을 통해 상향으로 청정수를 흐르게 하고, 이후 장치로부터 배출되기 전에 조정가능한 둑 위를 흐르게 하였다.

[0092] 공급수 및 유출물 중 에멀전화된 오일의 농도를 측정하기 위해, Turner TD-500™ 형광 수중유 측정기를 사용하였다. 샘플을 먼저 분별 깔때기에서 수거하고, 30분 동안 정제되게 하였다. 측정 용도로, 이후 샘플을 분별 깔때기의 중앙에서 취하고, 오일 함량을 분석하였다.

[0093] 유착된 스트립이 CPI 장치를 통과하기 전에 유착기가 비었을 때뿐만 아니라 유착기가 여과재로 충전되었을 때 유착기로부터 데이터를 수집하였다. 유착기 내에 여과재가 존재하지 않은 경우에 수행된 시험으로부터의 결과가 하기 표 4 및 5에 제시된다.

표 4

[0094]

유착기 및 다운스트림에 위치한 CPI 장치에서 여과재 없이 수행된 시험으로부터의 결과						
시간(시)	공급물 총 오일 (ppm)	공급물 에멀전화된 오일 (ppm)	유착기 출구 총 오일 (ppm)	유착기 출구 에멀전화된 오일 (ppm)	CPI 장치 출구 총 오일 (ppm)	CPI 장치 출구 에멀전화된 오일 (ppm)
1.3	141.4	78.9	107.6	73.5	84.6	92.3
2	158.9	100.8	99.6	57.2	72.6	66.7

표 5

[0095]

유착기 및 다운스트림에 위치한 CPI 장치에서 여과재 없이 수행된 시험으로부터의 에멀전화된 오일 데이터	
공급물 중 에멀전화된 오일 %	유착기 유출물 중 에멀전화된 오일 %
55.8	68.3
63.4	57.4

[0096] 비어 있는 유착기(여과재 없음)로 수행된 시험으로부터의 데이터는 공급수 중 거의 모든 오일이 에멀전화되었으며, 시스템에서 제거되지 않았음을 나타내었다. 이는 유착기 유출물 중 에멀전화된 오일의 퍼센트에 대해 공급

스트림 중 에멀전화된 오일의 퍼센트를 비교하는 경우, 이들 값이 증가(1.2 시간 데이터 포인트에서와 같이) 또는 단지 완만하게 감소(2시간 데이터 포인트에서와 같이)되었다는 사실에 의해 예시된다.

[0097] 이후, 용기가 여과재 복합물로 충전되고 오일로 포화된 후 데이터를 수집하였다. 여과재를 유착기로서 사용하고, 유리 및 에멀전화된 오일에 대해 공급물 및 유착기 유출물을 분석하는 첫번째 시험을 수행하였다. 이 시험으로부터의 결과가 표 6에 기재된다. 여과재가 없는 실험에서 제시된 데이터와 대조적으로, 여과재를 사용함에 의한 결과는 공급물에 대해 비교하여 유착된 스트림 중 에멀전화된 오일의 농도가 크게 감소하였음을 나타냈다.

표 6

[0098]

여과재가 채워진 유착기에 의한 시험으로부터의 결과				
시간 (시)	공급물 총 오일 (ppm)	공급물 에멀전화된 오일 (ppm)	유착기 유출물 총 오일 (ppm)	유착기 유출물 에멀전화된 오일 (ppm)
0.25	132.7	92.6	149.5	35.4
2.75	151.2	105.8	111.5	34.4
5.75	132.0	142.5	198.6	21.8
8.00	171.6	57.6	143.6	25.7

[0099] 여과재 복합물이 채워져 있는 유착기로 수행된 시험 결과가 하기 표 7 및 8에 기재된다. 다시, 여과재를 사용한 경우의 결과는 공급물과 비교하여 유착된 스트림 중 에멀전화된 오일의 농도가 시간 경과시 상당히 감소한 것으로 나타났다. 또한, CPI 장치는 오일을 유착된 형태로 유지시키면서 유착된 스트림 중 총 오일 농도를 극적으로 감소시킬 수 있었다.

표 7

[0100]

여과재 복합물이 채워진 유착기 및 다운스트림에 위치한 CPI 장치로부터의 결과						
시간(시)	공급물 총 오일 (ppm)	공급물 에멀전화된 오일 (ppm)	유착기 유출물 총 오일 (ppm)	유착기 유출물 에멀전화된 오일 (ppm)	CPI 장치 유출물 총 오일 (ppm)	CPI 장치 유출물 에멀전화된 오일 (ppm)
1.42	101.5	40.6	128.2	35.3	22.5	20.6
3.42	102.7	71.3	203.3	30.6	25.9	19.5
5.42	157.5	90	178.3	32.8	20.8	15.2

표 8

[0101]

여과재 복합물이 채워진 유착기 및 다운스트림에 위치한 CPI 장치에 의한 시험으로부터의 에멀전화된 오일 데이터	
공급물 중 에멀전화된 오일 %	유출물 중 에멀전화된 오일 %
40	27.5
69.4	15.1
57.1	18.4

[0102] 실시예 5 - 다중 쇼트 층 유착기 조합

[0103] 다중 쇼트 층 유착기(Multiple Short Bed Coalescer)(MSBC) 공정 셋업의 가상 예가 도 8에 예시된다. 4개 용기로 된 두 개의 트레인에 각각 복합 여과재(크기 5-10 메쉬(2-4 mm)이고, 대략 50% HDPE 및 50% 단풍나무 목재로 구성됨)로 채워질 수 있다. 각각의 용기는 길이가 약 18"일 수 있다. 각각의 트레인은 100%의 유출수를 처리하도록 설계될 수 있다. 정상 작동 동안, 두 개의 트레인은 병렬로 작동될 수 있으며, 각각의 트레인은 유입

물 흐름의 50%를 수용한다. 시스템은 하나의 트레인인 소정 시간에 분리되고 100%의 유입물 흐름을 수용할 수 있도록 설계될 수 있다. 이는 흐름의 속도를 2배로 함으로써 여과재를 세정하는 역할을 할 수 있으며, 이는 여과재에 축적되고 있는 과잉의 오일을 제거하는 작용을 할 수 있다. 선행 시험은 유출량이 40 gpm/ft<sup>2</sup>를 초과하여 증가되면, 여과재 복합물이 더 이상 오일을 여과할 수 없음을 나타냈다. 용기를 통한 속도를 증가시킴으로써, 과잉 오일을 없앨 수 있다.

[0104] 또한, 상기 설계는 각각의 트레인인 유입되는 흐름의 50%를 수용함으로써 인해, 고형물로부터의 플러깅을 경감시키기 위해 각 용기를 통해 유입물의 흐름이 역전되게 할 수 있다. 선행 시험은, 고형물이 용기의 입구측 상에 수거되기 시작하였음을 나타냈다. 용기를 통해 흐름을 역전시킴으로써, 고형물은 시스템으로부터 피어질 수 있다. 각 용기의 저부 및 상부는 용기 내 여과재를 유지시키기 위해 스크린을 구비할 수 있다.

[0105] 실시예 6 -유착기 시험

[0106] 부양 오일 제거 기술을 사용하여 제거될 수 있는 보다 큰 오일 점적으로 기계적으로 에멀전화된 오일을 유착하는 여과재 복합물의 능력을 평가하기 위해 일련의 실험을 수행하였다. 일반적으로, 부양 기술은 단지 직경이 50 마이크론 초과인 오일 점적을 제거할 수 있다.

[0107] 도 9에 도시된 흐름도에 따라 시험을 수행하였다. 처리 시스템(30)은 오일을 포함하는 공급 스트림(200)을 포함하며, 물이 먼저 펌프(302)에 의해 공급 라인으로 펌핑되었다. 펌프(302)를 통과한 후, 오일 및 물 스트림은 펌프(304)로부터 다운스트림에 펌프(306)가 위치하면서 직렬로 구성되어 있는 두 개의 원심 공급 펌프(304 및 306)를 통해 이송되었다. 펌프(304 및 306)는 오일을 유착기로 펌핑하기 전에 오일을 기계적으로 에멀전화시키는 역할을 한다. 글로브 밸브(308)는 펌프(304 및 306)로부터 다운스트림에 위치하였다. 에멀전화된 스트림(201)은 유착기(312)를 통과하고, 유착된 스트림(316)으로서 유착기에서 배출되었다. 유착기를 통과한 후, 유착된 스트림(316)은 CPI 분리기(314)로 이송되어 유출물(318)을 생성하였다.

[0108] 기준선(baseline) 데이터가 빈 유착기를 통해 기계적으로 에멀전화된 오일을 펌핑함으로써 축적되었다. 유착기는 직경이 6"이고, 길이가 90"이었다. 유량은 50 gpm 이었으며, 240 gpm/ft<sup>2</sup>의 유출량이 발생되었다. 공급수 및 CPI 유출물의 샘플을 수거하고, 오일 농도에 대해 분석하였다. 기준선 시험으로부터의 결과가 도 10에 도시되어 있다. 이 데이터는 CPI 유출물 중 높은 오일 농도에 의해 입증되는 바와 같이 빈 용기는 에멀전화된 오일을 유착시키는데 효과적이지 않았음을 나타낸다. CPI 분리기는 유착 용기가 비었을 때 단지 공급물 중 총 오일의 48%를 제거할 수 있었다.

[0109] 이후, 용기를 80" 길이의 여과재 복합물로 채우고, 시험을 반복하였다. 원수(raw feed water)의 오일 출발 농도는 대략 125 mg/L였으며, 그러한 오일의 평균 75%가 에멀전화되었다. 도 11은 시험 동안 수집된 데이터를 도시한 것이다. 이 결과는, 유착기가 CPI 분리기에 의해 제거될 수 있는 보다 큰 점적으로 에멀전화된 오일을 성장시키는데 효과적이었음을 나타냈다. 여과재는 CPI 장치에 의해 제거될 수 있는 보다 큰 점적으로 에멀전화된 오일을 유착시키는데 효과적이었다. 데이터는 CPI 장치 유출물의 오일 농도가 수집된 모든 샘플에 대해 < 25 mg/L 이었음을 나타낸다. 용기가 비었을 때, CPI 장치 유출물은 평균 78 mg/L 오일을 지녔다. 이는 벌크 복합 여과재가 채워진 유착 용기가 CPI 장치의 성능을 개선시켰으며, 이것이 용기가 비었을 때 단지 48%인 것보다 비고하여 81%의 총 오일 제거율을 얻게 하였다.

[0110] 분별 깔때기에 공급물 및 유착기 유출물을 수거함으로써 추가의 오일 농도 분석을 수행하였다. 분별 깔때기에서 샘플을 수거하고, 스탑워치(stopwatch)를 즉시 개시시켰다. 이후, 샘플을 분별 깔때기 바닥으로부터 수거하여 얼마나 빨리 오일이 부유하는 지를 측정하였다. 표 9는 이 시험 동안에 수집된 데이터를 나타낸다.

표 9

[0111]

분별 깔때기 부양 분석			
공급 시간 (분)	공급 오일 (ppm)	유착기 유출물 시간 (분)	유착기 유출물 오일 (ppm)
총	92.6	총	153.8
1	78.3	1	18.6
2	75.9	2	12.9
4	71.6	4	8.9
6	76.9	6	11.3
8	79	8	11.8

10	76.6	10	17.4
30	41	30	7.8

- [0112] 상기 결과는 공급물 중 오일이 고도로 에멀전화되었으며(>50%), 매우 빨리 상승하지 않았음을 나타낸다. 유착기는 샘플 중 단지 5% 에멀전화된 오일을 지녔다. 유착기 유출물 중 오일의 대부분은 1분 내로 부유할 수 있었으며, 이는 샘플 중 매우 큰 오일 점적의 존재를 나타낸다.
- [0113] 또한, 오일 점적의 크기를 분석하기 위한 시험을 수행하였다. 이 시험은 6" 직경을 지닌 72" 높이의 유착기를 사용하였다. 두 개의 원심 펌프 대신에, 이 공정은 공급물 중 기계적으로 에멀전화된 오일의 농도를 증가시키기 위해 흐름의 75%를 유착기로 재순환시키는 하나의 보다 큰 원심 펌프를 사용하였다.
- [0114] JM Canty, Inc. 액체 입자 분석기 Model VD4912-456 (Buffalo, NY)을 사용하여 오일 점적 크기 분석 데이터를 수집하였다. 입자 분석기는 물 샘플의 비디오투사 영상을 녹화하는 고속 카메라를 구비하였다. 비디오투사 영상을 각각의 오일 점적을 측정하도록 하는 소프트웨어에 의해 분석하였다. 입자 분석기는 직경이 0.7 내지 2000 마이크로미터 범위인 오일 점적을 측정할 수 있었다.
- [0115] 100 gpm/ft<sup>2</sup>의 유출량으로 작동하는 유착기에 의한 8시간 시험 가동 동안 데이터를 수거하였다. 매 시간 공급물 및 유출물 둘 모두의 슬립 스트림(slip stream)을 Canty 입자 분석기에 전송하여 오일 점적 사이징 분석을 얻었다. 도 12는 이 기간 동안 수집된 모든 데이터를 나타낸다. 일반적으로, 통상적인 부양 기술은 직경이 >50 마이크로미터인 오일 점적의 제거를 보장할 수 있지만, 일반적으로 직경이 <50 마이크로미터인 점적은 제거할 수 없다.
- [0116] 도 12는 직경이 50 마이크로미터 초과인 제시된 샘플 중 오일 점적의 퍼센트를 나타낸다. 8시간 시험 가동 중 직경이 50 마이크로미터 초과인 오일 점적의 평균 크기는 26.8%였다. 유착기를 통과한 후, 오일 점적이 성장하였고, 평균적으로 88.2%가 유출물 중 직경이 50 마이크로미터 초과였다. 이는 원수가 통상적인 부양 유닛에 전송되었을 경우, 단지 26.8%의 오일이 제거될 것임을 나타낸다. 대신 동일한 원수가 부양 유닛 전에 유착기를 통과한 경우, 88.2%의 오일이 제거될 것이다. 원수를 유착기를 통해 전달함으로써 성능이 통상적인 부양 유닛에 비해 329%만큼 증가하였다.
- [0117] 도 13 및 14는 Canty 입자 분석기로부터 수집된 원 데이터(raw data)를 나타낸다. 분석 동안, 오일 점적을 보다 효율적인 데이터 분석을 허용하는 크기 범위로 그룹지었다. 도 13은 입자 분석기로부터 수집된 원수 데이터 샘플로부터의 오일 점적 사이징 분석을 차트화한 것이고, 도 14는 유착기 유출물 샘플로부터 수집된 오일 점적 사이징 분석을 차트화한 것이다.
- [0118] 분석 동안, 각각의 기록되는 샘플을 사진 찍었다. 사진은 공급물이 매우 진한 농도의 작은 오일 점적을 지니고 나타냈다. 대조적으로, 유착기 유출물은 훨씬 덜 진한 농도의 오일 점적을 지녔다. 보다 적은 오일 점적이 있었으며, 이들은 크기가 훨씬 더 컸으며, 예를 들어, 하나 이상의 결과는 121 마이크로미터의 직경을 지닌 점적을 나타냈다. 상기 시험의 결과는 유착기가, 50% 초과인 점적이 50 마이크로미터 초과인 직경을 갖는 유착된 스트림을 생성할 수 있음을 나타냈다. 또한, 유착기는 6시간 이상의 기간에 걸쳐 일관된 결과를 제공할 수 있었다.
- [0119] 실시예 7 - 소나무와 폴리프로필렌 복합 여과재의 능력
- [0120] 소나무와 폴리프로필렌 복합 여과재의 분리 공정 능력을 평가하기 위한 시험을 수행하였다. 복합 여과재는 약 70%의 소나무 목재 및 약 30%의 폴리프로필렌을 포함하였다. 복합물은 목재 입자 및 폴리프로필렌을 함께 혼합하고, 혼합물을 압출한 후, 형성된 물질을 펠릿으로 세단함으로써 제조하였다. 오일을 공급물 펌프의 방출부로 펌핑하였다. 이후, 혼합물을 완전히 개방된 글로브 밸브 및 정적 혼합기를 통해 전달하고, 200ppm 농도로 수중의 미분된 유리 오일 점적을 생성하였다. 이후, 오일/물 혼합물을 상부에서 저부로 여과재 컬럼을 통과하게 하였다. 컬럼은 직경이 4"이고, 평균 깊이는 60"이었다.
- [0121] 공급수를 20 gpm/ft<sup>2</sup>의 유출량으로 복합 여과재를 통과시켰다. 컬럼의 입구 및 출구 압력, 유량 및 유출물 중 오일 농도를 모니터링하였다. 시험 결과가 하기 표 10에 기재된다.

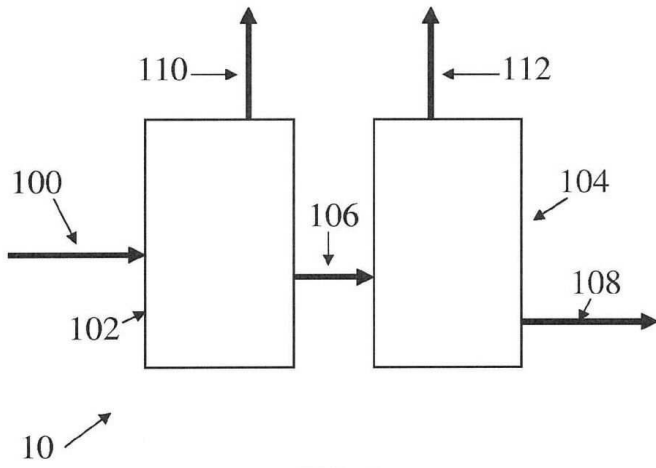
표 10

소나무 목재와 폴리프로필렌 복합 여과재의 결과							
시간 (시)	유량 (gpm)	입구 압력 (psi)	출구 압력 (psi)	오일 수준 (mL)	첨가된 오일 (g)	계산된 첨가된 오일 (mg/L)	유출물 총 오일 (ppm)
0.0	1.8	25	25	1800			
0.5	1.8	25	25	1750	45	220.2	3.3
1.0	1.8	25	25	1700	90	220.2	2.6
1.5	1.8	25	25	1650	135	220.2	3.2

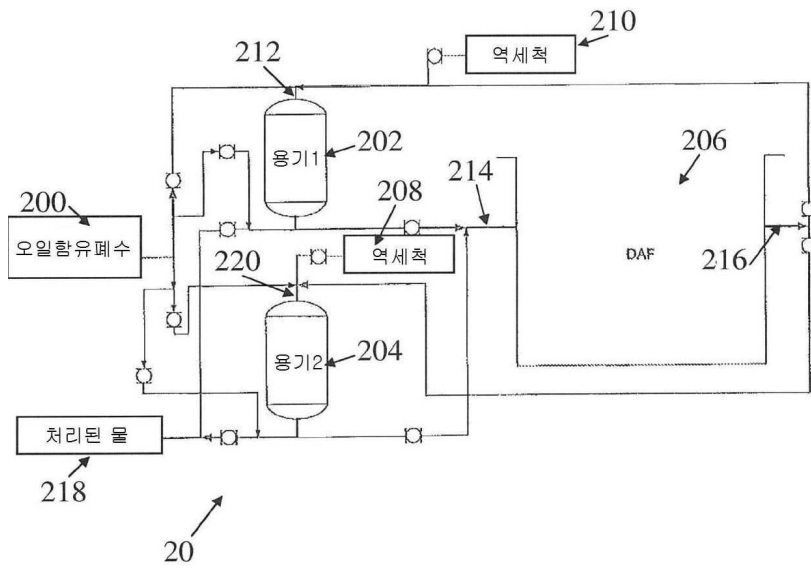
- [0122] 여과재의 입방 인치당 로딩된 오일 매스를 유출물 중 오일 농도에 대해 플롯팅하고, 도 15에 제시하였다. 시험 결과는 소나무 목재와 폴리프로필렌 복합 여과재가 공급 용액 중 유리 오일의 농도를 200 ppm의 유리 오일 값에서 연장된 시간 동안 컬럼에서 나오는 유출물 중 10 ppm 미만의 값으로 감소시킬 수 있음을 나타냈다. 또한, 시험 과정 동안 컬럼에 걸친 압력 강하 또는 유량 변화가 거의 내지 전혀 없었다.
- [0124] 본 실시예는 또 다른 목재/폴리머 복합 여과재의 효과를 입증하며, 목재 대 폴리머의 또 다른 비(0:30)가 물로부터 오일의 효과적인 여과 및 분리를 제공할 수 있음을 나타낸다.
- [0125] 본원에서 기재되는 시스템 및 방법은 상세한 설명에서 언급되거나 도면에서 예시된 구성의 세부 사항 및 구성요소의 배치로 이들의 용도가 한정되지 않는다. 본 발명은 그 밖의 구체예가 가능할 수 있고 다양한 방식으로 실시되거나 수행될 수 있다. 또한, 본원에서 사용되는 표현 및 용어는 기재를 하기 위한 것이며, 제한하는 것으로서 간주되지 않아야 한다. 본원에서 "포함하는", "포함한", "지니는", "지닌", "함유하는", "에 의해 특징되는", "임을 특징으로 하는" 및 이들의 변이형의 사용은 오로지 그 용어 후에 열거된 사항, 그 등가물뿐만 아니라 그 용어 후에 사용된 사항들로 이루어진 대안의 구체예를 포함하는 것을 의미한다. 청구 요소를 변화시키기 위한 특허청구범위에서의 서수 용어, 예컨대, "제 1", "제 2", 및 "제 3" 등의 사용은 그 자체로 어떠한 우선을 암시하지 않는다.
- [0126] 본 기재의 예시적 구체예가 기술되었지만, 하기 특허청구범위에서 기재되는 바와 같이 본 기재의 사항 및 범위 및 그의 등가물로부터 벗어나지 않고 많은 변형, 추가 및 삭제가 이루어질 수 있다.
- [0127] 본 기술 분야의 전문가라면 본원에 기재된 다양한 파라미터 및 구성이 예시적인 것이며 실질적인 파라미터 및/또는 구성은 본 기재의 복합 여과재를 사용하는 분리 처리 공정에 관한 시스템 및 방법이 사용되는 특정 적용에 좌우될 것임을 용이하게 인지할 것이다. 본 기술 분야의 전문가라면 또한 단지 통상의 실험을 이용함으로써, 본원에 기술된 특정 구체예에 대한 많은 등가물을 인지하거나 확인할 수 있을 것이다. 예를 들어, 본 기술 분야의 전문가라면 본 발명의 장치 및 이의 구성 요소가 본 기재에 따라 추가로 네트워크 시스템을 포함하거나 복합 여과재 시스템을 사용하는 분리 처리 공정의 구성요소가 될 수 있음을 인지할 수 있다. 따라서, 상술된 구체예는 단지 예를 나타낸 것이며 첨부된 특허청구범위 및 그 등가물의 범위내에서 복합 여과재 시스템 및 방법을 사용하는 기재된 분리 처리 공정은 특별히 기재된 바와 다르게 실시될 수 있음을 이해해야 한다. 본 장치 및 방법은 본원에서 기술된 각각의 개별 특징 또는 방법에 대한 것이다. 또한, 둘 이상의 이러한 특징, 장치 또는 방법의 어떠한 조합이, 이러한 특징, 장치 또는 방법이 상호 모순되지 않는다면, 본 기재의 범위 내에 포함된다.
- [0128] 또한, 다양한 변경, 변형 및 개선이 본 기술 분야의 전문가들에게 용이하게 일어날 것임이 인지되어야 한다. 이러한 변경, 변형 및 개선은 본 기재의 일부인 것으로 의도되며, 본 기재의 사상 및 범위 내에 있는 것으로 의도된다. 예를 들어, 기존 설비가 본 기재의 어떠한 하나 이상의 양태를 이용하거나 포함하도록 변형될 수 있다. 따라서, 일부 경우에, 본 발명의 장치 및 방법은 복합 여과재를 사용하는 분리 처리 공정을 포함하기 위해 기존 설비를 연결시키거나 구성시키는 것을 포함할 수 있다. 따라서, 상술된 기재 및 도면은 단지 예에 의한 것이다. 또한, 도면에서의 서술은 본 기재를 특히 예시된 묘사들로 한정하지 않는다.

도면

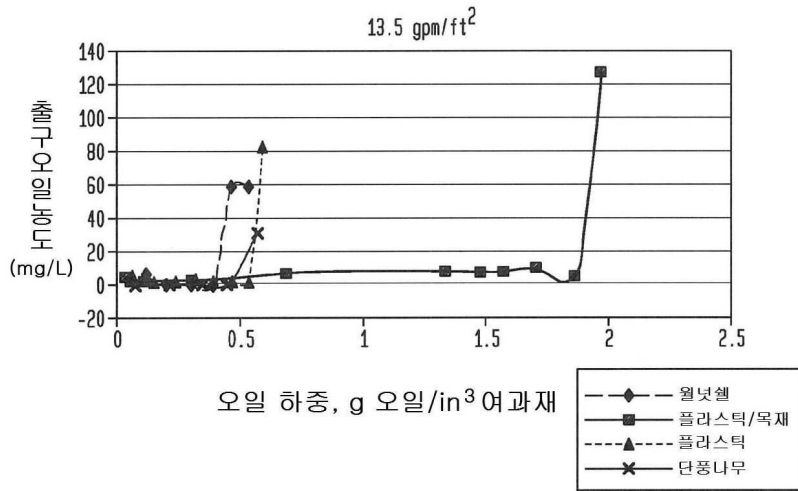
도면1



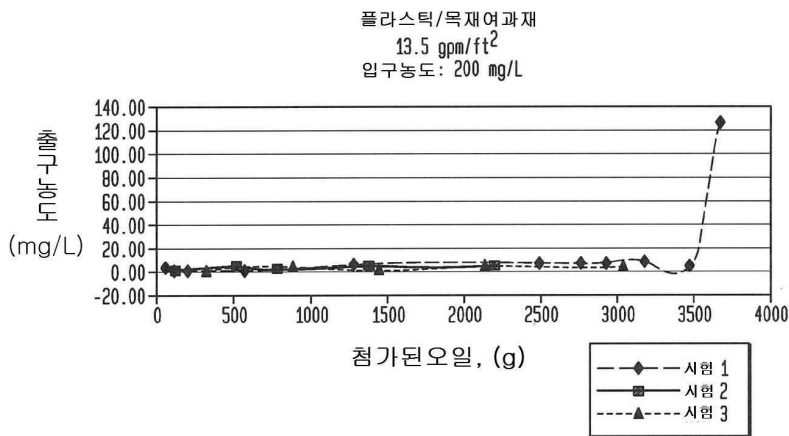
도면2



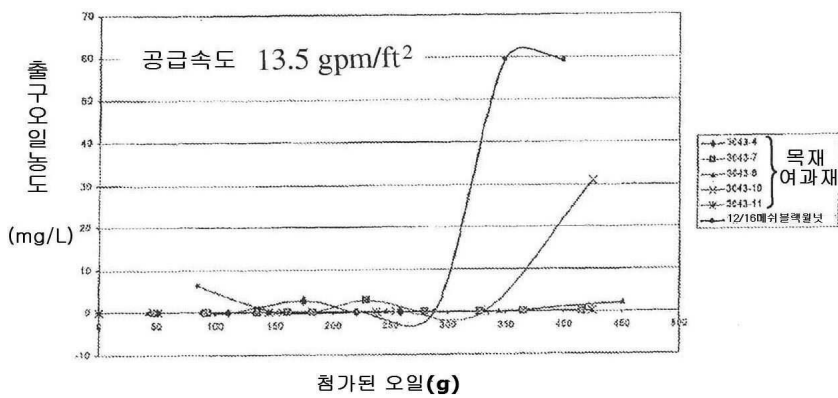
도면3



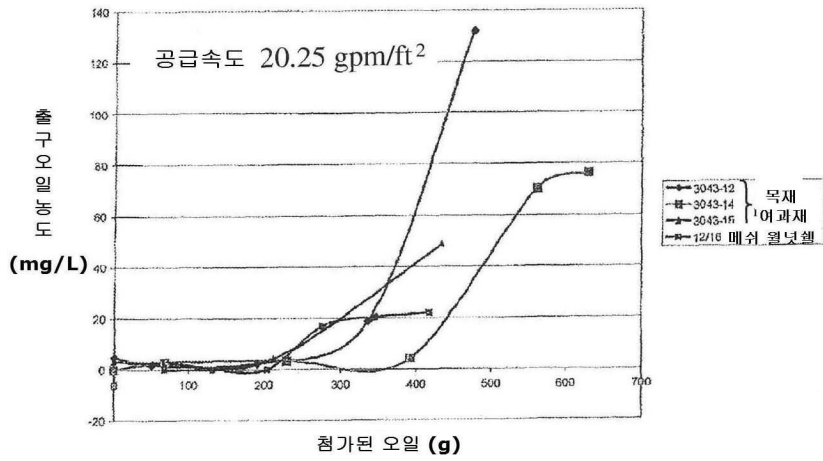
도면4



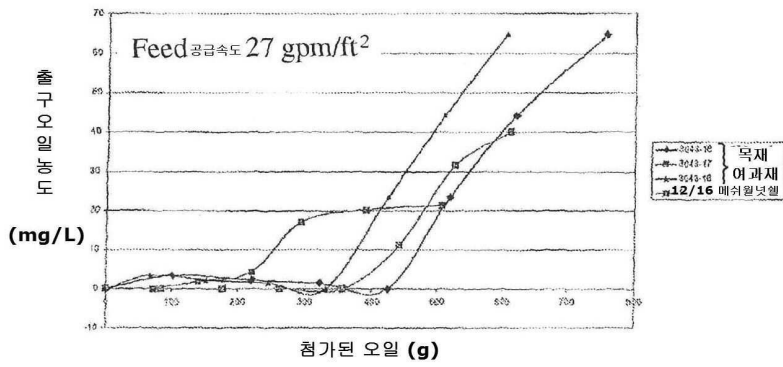
도면5



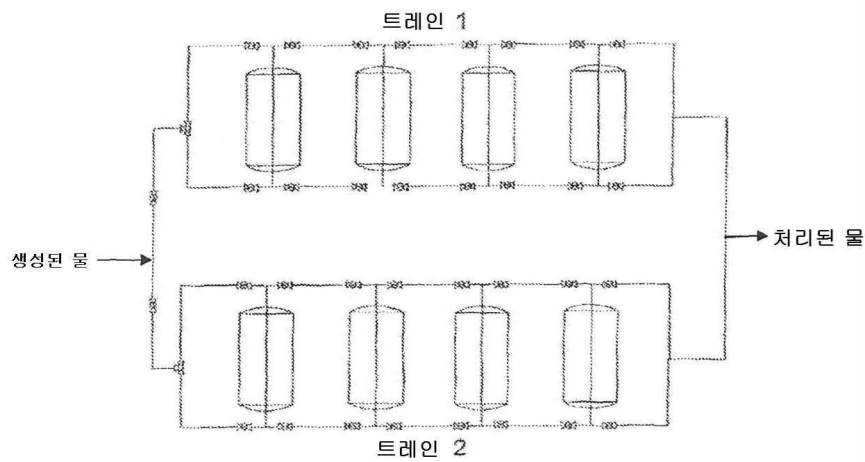
도면6



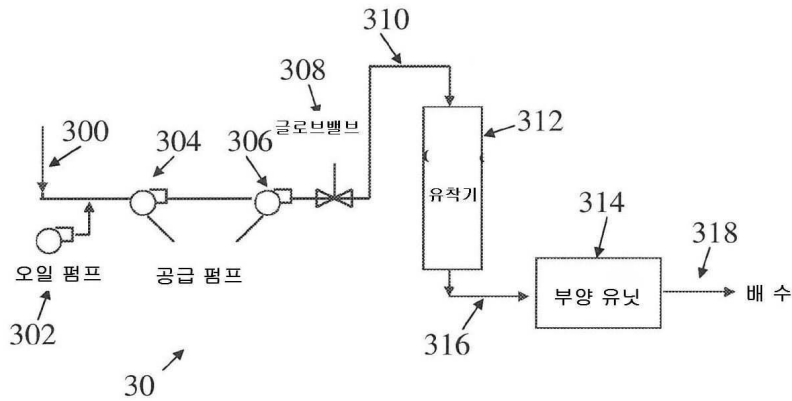
도면7



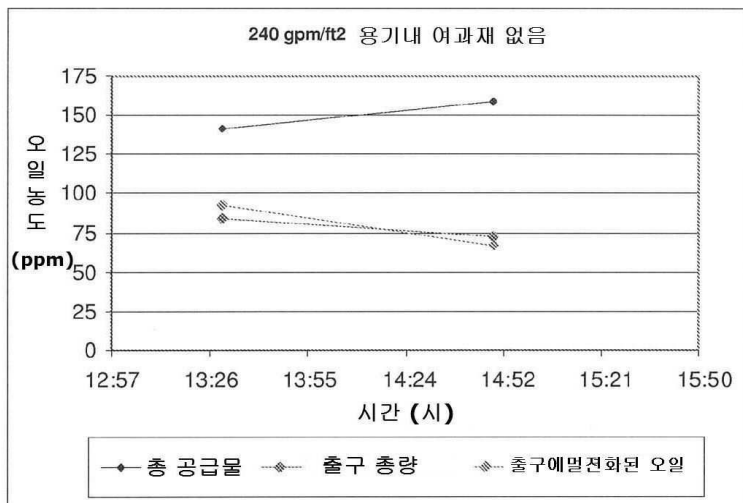
도면8



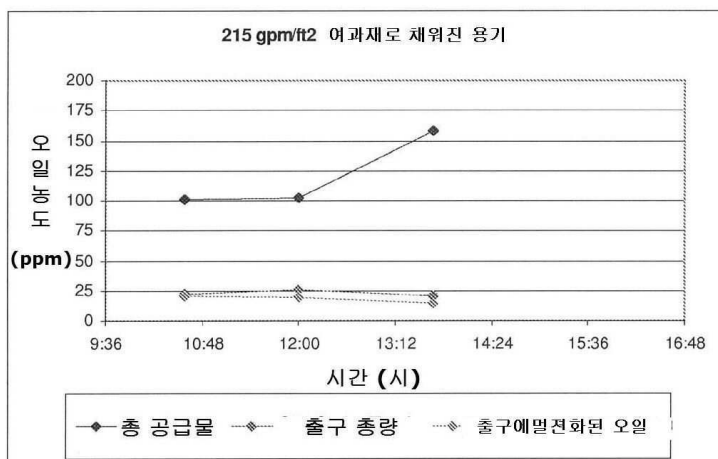
도면9



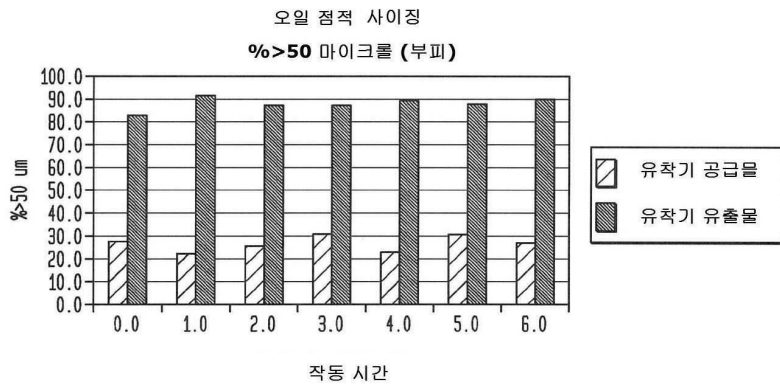
도면10



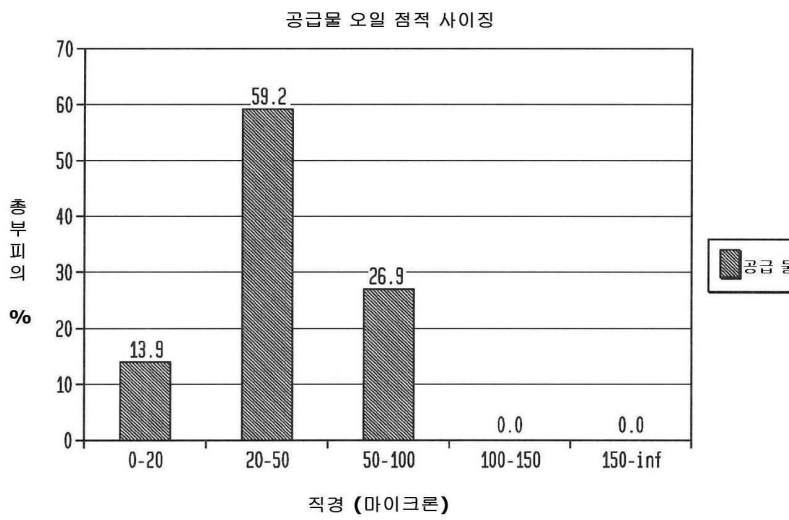
도면11



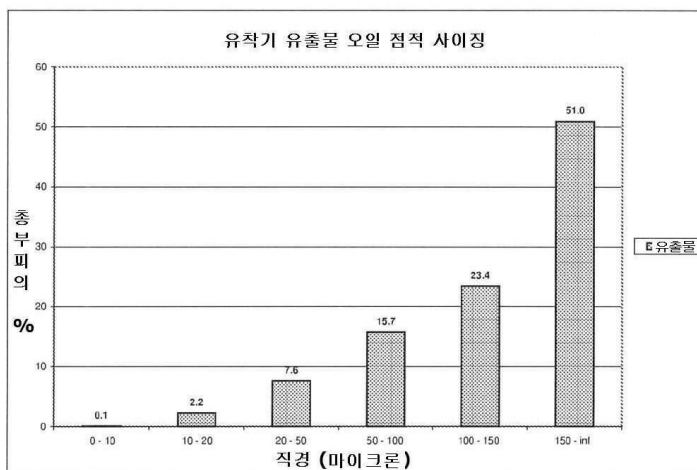
도면12



도면13



도면14



도면15

