



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0077460  
(43) 공개일자 2015년07월07일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
**C02F 9/00** (2006.01) **C02F 1/28** (2006.01)  
**C02F 1/40** (2006.01) **C02F 1/66** (2006.01)  
**C02F 3/02** (2006.01) **C02F 101/34** (2006.01)  
**C02F 103/36** (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
**C02F 9/00** (2013.01)  
**C02F 1/283** (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-7013245  
(22) 출원일자(국제) 2013년10월22일  
    심사청구일자      없음
- (85) 번역문제출일자 2015년05월20일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2013/066102  
(87) 국제공개번호 WO 2014/066338  
    국제공개일자 2014년05월01일
- (30) 우선권주장  
    61/718,774 2012년10월26일 미국(US)
- (71) 출원인  
    지멘스 에너지, 인크.  
    미국 플로리다주 32826-2399 올랜도 엠씨 큐3-040  
    알라파야 트레일 4400
- (72) 발명자  
    콤파, 브라이언 제이.  
    미국 54471 위스콘신주 링글 이글 로드 알13765  
    라손, 안드레아 제이.  
    미국 54401 위스콘신주 워소 윈터그린 로드 8205  
    (뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
    양영준, 김영

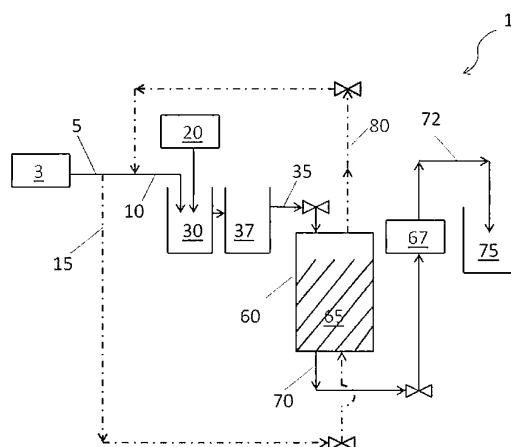
전체 청구항 수 : 총 34 항

(54) 발명의 명칭 폐 가성 물질의 처리 및 매질의 재생을 위한 방법 및 시스템

### (57) 요 약

황화물, 메르캅탄, 크레실산 및 나프텐산 및 폐놀을 포함할 수 있는, 석유 산업으로부터의 폐 가성 물질의 처리 방법 및 장치가 제공된다. 먼저 폐 가성 물질을 산에 의해 산성화시켜 산성화된 스트림을 생성한다. 산성화된 스트림을 오일 상, 고체 상 및 수성 상으로 분리할 수 있다. 수성 상을 흡착 단계로 전달한다. 흡착 단계는 프리-필터, 예컨대 월넛 헬 필터를 포함할 수 있다. 이는 병렬로 및/또는 직렬로 연결된 하나 이상의 흡착 용기 내의 주요 여과 단계를 포함한다. 용기는 과립형 활성탄 및/또는 흡착 중합체, 예컨대 스티렌-디비닐벤젠 중합체를 포함할 수 있다. 정제된 스트림이 생성되고, 이는 염기에 의해 중화되고, 이어서 생물학적 처리 단계로 전달된다. 폐 가성 물질 스트림 자체를 사용하고/거나 증기를 사용하여 흡착 매질의 재생이 수행된다. 폐기 재생 유출물은 처리 방법의 개시로 다시 전달된다.

### 대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류  
*C02F 1/285* (2013.01)  
*C02F 1/286* (2013.01)  
*C02F 1/40* (2013.01)  
*C02F 1/66* (2013.01)  
*C02F 3/02* (2013.01)  
*C02F 2101/345* (2013.01)  
*C02F 2103/365* (2013.01)  
*C02F 2209/08* (2013.01)  
*C02F 2303/16* (2013.01)

(72) 발명자

**펠츠, 채드 엘.**

미국 54455 위스콘신주 크로넨웨터 마이크 레인  
1862

---

**클라크, 마크**

미국 54401 위스콘신주 워소 마틴 애비뉴 3301

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

폐 가성 물질(spent caustic) 스트림 공급원을 제공하고;

폐 가성 물질 스트림의 제1 부분의 pH를 감소시켜 산성화된 스트림을 제공하고;

산성화된 스트림의 제1 부분을 흡착제 매질을 포함하는 제1 용기의 제1 유입구로 도입하여 정제된 스트림을 제공하고;

폐 가성 물질 스트림의 제2 부분을 제1 용기의 제2 유입구로 도입하여 제1 용기 내의 흡착제 매질을 재생시키는 것

을 포함하는, 폐 가성 물질 스트림의 처리 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 폐 가성 물질 스트림의 제1 부분의 pH를 감소시켜 산성화된 스트림을 제공하는 것이, 폐 가성 물질 스트림의 제1 부분을 pH 감소 후에 분리 대역으로 도입하는 것을 추가로 포함하는 것인 방법.

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 산성화된 스트림의 제1 부분을 흡착제 매질을 포함하는 제1 용기의 제1 유입구로 도입하기 전에, 산성화된 스트림의 제1 부분을 월넛 쉘(walnut shell) 필터 장치의 유입구로 도입하는 것을 추가로 포함하는 방법.

#### 청구항 4

제3항에 있어서,

폐 가성 물질 스트림의 제3 부분, 산성화된 스트림의 제2 부분, 및 정제된 스트림의 일부 중 적어도 하나를 월넛 쉘 필터 장치의 제2 유입구로 도입하고;

월넛 쉘 필터 장치를 폐 가성 물질 스트림의 제3 부분, 산성화된 스트림의 제2 부분, 및 정제된 스트림의 일부 중 적어도 하나로 역류 세척하는 것

을 추가로 포함하는 방법.

#### 청구항 5

제1항에 있어서, 폐 가성 물질 스트림의 제2 부분을 제1 용기의 제2 유입구로 도입하기 전에, 산성화된 스트림의 제1 부분을 제1 용기의 제1 유입구로 도입하는 것을 중단시키는 것을 추가로 포함하는 방법.

#### 청구항 6

제5항에 있어서, 산성화된 스트림의 제1 부분을 흡착제 매질을 포함하는 제2 용기의 제1 유입구로 도입하는 것을 추가로 포함하고, 여기서 산성화된 스트림의 제1 부분을 제2 용기로 도입하는 것 및 폐 가성 물질 스트림의 제2 부분을 제1 용기로 도입하는 것이 동시에 수행되는 것인 방법.

#### 청구항 7

제6항에 있어서, 폐 가성 물질 스트림의 제2 부분을 제2 용기의 제2 유입구로 도입하여 제2 용기 내의 흡착제 매질을 재생시키는 것을 추가로 포함하고, 여기서 폐 가성 물질 스트림의 제2 부분을 제2 용기로 도입하는 것 및 산성화된 스트림의 제1 부분을 제1 용기로 도입하는 것이 동시에 수행되는 것인 방법.

#### 청구항 8

제1항에 있어서, 폐 가성 물질 스트림의 제1 부분의 pH를 감소시키는 것이 pH를 약 7 미만으로 감소시키는 것을 포함하는 것인 방법.

#### 청구항 9

제8항에 있어서, 폐 가성 물질 스트림의 제1 부분의 pH를 감소시키는 것이 pH를 약 2 내지 약 3의 범위로 감소시키는 것을 포함하는 것인 방법.

#### 청구항 10

제1항에 있어서, 산성화된 스트림의 제1 부분을 도입하는 것이, 산성화된 스트림의 제1 부분을 약 1  $m^3/hr$  내지 약 4  $m^3/hr$  범위의 유량으로 흡착제 매질을 포함하는 제1 용기를 통해 통과시키는 것을 포함하는 것인 방법.

#### 청구항 11

제1항에 있어서, 흡착제 매질이 과립형 활성탄 및 중합체 흡착제 중 적어도 하나를 포함하는 것인 방법.

#### 청구항 12

제1항에 있어서, 정제된 스트림의 화학적 산소 요구량이 약 2000 mg/L 미만인 방법.

#### 청구항 13

제1항에 있어서, 폐 가성 물질 스트림의 제2 부분을 제1 용기의 제2 유입구로 도입하여 제1 용기 내의 흡착제 매질을 재생시키는 것이, 흡착제 매질을 흡착제 매질의 미사용 흡착 용량의 80% 이상으로 재생시키는 것을 포함하는 것인 방법.

#### 청구항 14

폐 가성 물질 스트림의 pH를 감소시켜 감소된 pH의 폐 가성 물질 스트림을 생성하고;

감소된 pH의 폐 가성 물질 스트림을 분리하여 산성화된 스트림을 생성하고;

산성화된 스트림으로부터의 유기 화합물을 용기 내에 배치된 흡착제 매질 상에 흡착시켜 처리된 스트림을 제공하고;

처리된 스트림의 화학적 산소 요구량을 측정하고;

처리된 스트림의 화학적 산소 요구량이 2000 mg/L 초과이면, 용기 내에 배치된 흡착제 매질로부터 유기 화합물을 탈착시키는 것

을 포함하는, 폐 가성 물질 스트림의 처리 방법.

#### 청구항 15

제14항에 있어서, 처리된 스트림을 생물학적 처리 공정으로 도입하는 것을 추가로 포함하는 방법.

#### 청구항 16

제14항에 있어서, 흡착제 매질이 과립형 활성탄 및 중합체 흡착제 중 적어도 하나를 포함하는 것인 방법.

#### 청구항 17

제14항에 있어서, 탈착시키는 것이 폐 가성 물질 스트림의 일부를 용기 내에 배치된 흡착제 매질을 통해 통과시키는 것을 포함하는 것인 방법.

#### 청구항 18

제14항에 있어서, 탈착시키는 것이 저압 증기를 용기 내에 배치된 흡착제 매질을 통해 통과시켜 재생 유출물을 생성하는 것을 포함하는 것인 방법.

#### 청구항 19

제18항에 있어서, 저압 증기가 약 30 psi 내지 약 100 psi 범위의 압력을 갖는 것인 방법.

#### 청구항 20

제18항에 있어서, 재생 유출물을 처리하여 폐놀계 또는 크레실계 화합물 중 적어도 하나를 포함하는 원치않는 화학종의 적어도 일부를 제거하는 것을 추가로 포함하는 방법.

#### 청구항 21

산 공급원 및 폐 가성 물질 공급원에 유체 연결된 혼합 탱크, 및 혼합 탱크의 유출구에 유체 연결된 흡착제 매질을 포함하는 용기의 제1 유입구를 포함하는 폐 가성 물질 처리 시스템에서 흡착제 매질의 재생을 촉진시키는 방법이며,

흡착제 매질을 포함하는 용기의 제2 유입구를 폐 가성 물질 공급원에 연결시키는 것을 포함하는 방법.

#### 청구항 22

제21항에 있어서, 용기의 제2 유입구를 개방하기 전에 용기의 제1 유입구를 폐쇄하는 것을 추가로 포함하는 방법.

#### 청구항 23

제21항에 있어서, 용기의 제1 유입구를 개방하기 전에 용기의 제2 유입구를 폐쇄하는 것을 추가로 포함하는 방법.

#### 청구항 24

제21항에 있어서, 흡착제 매질이 과립형 활성탄 및 중합체 흡착제 중 적어도 하나를 포함하는 것인 방법.

#### 청구항 25

제21항에 있어서, 폐 가성 물질 처리 시스템이, 혼합 탱크의 유출구에 유체 연결된 그의 하류에, 및 흡착제 매질을 포함하는 용기의 제1 유입구에 유체 연결된 그의 상류에 월넛 웰 필터 장치를 추가로 포함하는 것인 방법.

#### 청구항 26

제21항에 있어서, 폐 가성 물질 처리 시스템이, 혼합 탱크의 유출구에 유체 연결된 분리 대역의 유입구, 및 흡착제 매질을 포함하는 용기의 제1 유입구에 유체 연결된 분리 대역의 유출구를 추가로 포함하는 것인 방법.

#### 청구항 27

폐 가성 물질 공급원 및 산 공급원에 유체 연결된 혼합 탱크; 및

흡착제 매질을 포함하는 제1 용기, 혼합 탱크의 유출구에 유체 연결된 그의 하류의 제1 용기의 제1 유입구, 및 폐 가성 물질 공급원 및 저압 증기 공급원 중 하나에 유체 연결된 그의 하류의 제1 용기의 제2 유입구

를 포함하는, 폐 가성 물질 스트림의 처리를 위한 시스템.

#### 청구항 28

제27항에 있어서, 분리기, 혼합 탱크의 유출구에 유체 연결된 그의 하류의 분리기의 유입구, 및 흡착제 매질을 포함하는 제1 용기의 제1 유입구에 유체 연결된 그의 상류의 분리기의 유출구를 추가로 포함하는 시스템.

#### 청구항 29

제27항에 있어서, 흡착제 매질이 과립형 활성탄 및 중합체 흡착제 중 하나를 포함하는 것인 시스템.

#### 청구항 30

제27항에 있어서, 월넛 웰 필터 장치, 혼합 탱크의 유출구에 유체 연결된 그의 하류의 월넛 웰 필터 장치의 유입구, 및 흡착제 매질을 포함하는 제1 용기의 제1 유입구에 유체 연결된 그의 상류의 월넛 웰 필터 장치의 유출구를 추가로 포함하는 시스템.

**청구항 31**

제27항에 있어서, 혼합 탱크에, 및 폐 가성 물질 공급원 및 저압 증기 공급원 중 하나에 유체 연결된 흡착제 매질을 포함하는 제2 용기를 추가로 포함하는 시스템.

**청구항 32**

제27항에 있어서, 저압 증기가 약 30 psi 내지 약 100 psi 범위의 압력을 갖는 것인 시스템.

**청구항 33**

제27항에 있어서,

제1 용기의 하류에 배치되고, 제1 용기의 하류에 배치된 처리된 폐 가성 물질 스트림의 화학적 산소 요구량을 측정하도록 구성된 센서; 및

센서와 소통되는 제어 시스템

을 추가로 포함하고, 여기서 제어 시스템은 센서가 화학적 산소 요구량에 대한 미리 결정된 설정값 초과의 값을 측정하면 제1 용기 내의 흡착제 매질의 재생을 개시하도록 구성된 것인 시스템.

**청구항 34**

제33항에 있어서, 화학적 산소 요구량에 대한 미리 결정된 설정값이 약 1000 mg/L 내지 약 5000 mg/L인 시스템.

**발명의 설명****기술 분야**

[0001] 본 개시내용의 하나 이상의 측면은 일반적으로 분리, 또한 보다 특히 폐 가성 물질(spent caustic) 공급물로부터 성분들을 분리하기 위한, 및 분리에 사용된 매질을 재생시키기 위한 시스템 및 방법에 관한 것이다.

**발명의 내용****요약**

[0003] 본 개시내용의 하나 이상의 측면은 폐 가성 물질 스트림의 처리 방법을 제공한다. 방법은 폐 가성 물질 스트림의 공급원을 제공하는 것을 포함한다. 방법은 폐 가성 물질 스트림의 제1 부분의 pH를 감소시켜 산성화된 스트림을 제공하는 것을 추가로 포함한다. 방법은 산성화된 스트림의 제1 부분을 흡착제 매질을 포함하는 제1 용기의 제1 유입구로 도입하여 정제된 스트림을 제공하는 것을 추가로 포함한다. 방법은 폐 가성 물질 스트림의 제2 부분을 제1 용기의 제2 유입구로 도입하여 제1 용기 내의 흡착제 매질을 재생시키는 것을 추가로 포함한다.

[0004] 폐 가성 물질의 제1 부분의 pH를 감소시켜 산성화된 스트림을 제공하는 단계는, 폐 가성 물질 스트림의 제1 부분을 pH 감소 후에 분리 대역으로 도입하는 것을 추가로 포함할 수 있다. 방법은, 산성화된 스트림의 제1 부분을 흡착제 매질을 포함하는 제1 용기의 제1 유입구로 도입하기 전에, 산성화된 스트림의 제1 부분을 월넛 쉘(walnut shell) 필터 장치의 유입구로 도입하는 것을 추가로 포함할 수 있다. 방법은 폐 가성 물질 스트림의 제3 부분, 산성화된 스트림의 제2 부분, 및 정제된 스트림의 일부 중 적어도 하나를 월넛 쉘 필터 장치의 제2 유입구로 도입하고, 월넛 쉘 필터 장치를 폐 가성 물질 스트림의 제3 부분, 산성화된 스트림의 제2 부분, 및 정제된 스트림의 일부 중 적어도 하나로 역류 세척하는 것을 추가로 포함할 수 있다. 방법은, 폐 가성 물질 스트림의 제2 부분의 제1 용기의 제2 유입구로의 도입 전에, 산성화된 스트림의 제1 부분의 제1 유입구로의 도입을 중단시키는 것을 추가로 포함할 수 있다. 방법은 산성화된 스트림의 제1 부분의 흡착제 매질을 포함하는 제2 용기의 제1 유입구로의 도입을 추가로 포함할 수 있고, 여기서 산성화된 스트림의 제1 부분의 제2 용기로의 도입 및 폐 가성 물질 스트림의 제2 부분을 제2 용기의 제2 유입구로 도입하여 제2 용기 내의 흡착제 매질을 재생시키는 것을 추가로 포함할 수 있고, 여기서 폐 가성 물질 스트림의 제2 부분의 제2 용기로의 도입 및 산성화된 스트림의 제1 부분의 제1 용기로의 도입은 동시에 수행된다. 방법은 폐 가성 물질 스트림의 제2 부분의 pH를 감소시키는 것을 추가로 포함할 수 있고, 이는 pH를 약 7 미만으로 감소시키는 것을 포함한다. 폐 가성 물질 스트림의 제1 부분의 pH를 감소시키는 단계는 pH를 약 2 내지 약 3의 범위로 감소시키는 것을 추가로 포함할 수 있다. 산성

화된 스트림의 제1 부분의 도입 단계는 산성화된 스트림의 제1 부분을 약 1 m<sup>3</sup>/hr 내지 약 4 m<sup>3</sup>/hr 범위의 유량으로 흡착제 매질을 포함하는 제1 용기를 통해 통과시키는 것을 추가로 포함할 수 있다. 흡착제 매질은 과립형 활성탄 및 중합체 흡착제 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 정제된 스트림의 화학적 산소 요구량은 약 2000 mg/L 미만일 수 있다. 폐 가성 물질 스트림의 제2 부분을 제1 용기의 제2 유입구로 도입하여 제1 용기 내의 흡착제 매질을 재생시키는 단계는 흡착제 매질을 흡착제 매질의 미사용 흡착 용량(virgin adsorption capacity)의 80% 이상으로 재생시키는 것을 포함할 수 있다.

[0005] 본 개시내용의 하나 이상의 추가의 측면은 폐 가성 물질 스트림의 처리 방법을 제공한다. 방법은 폐 가성 물질 스트림의 pH를 감소시켜 감소된 pH의 폐 가성 물질 스트림을 생성하는 것을 포함한다. 방법은 감소된 pH의 폐 가성 물질 스트림을 분리하여 산성화된 스트림을 생성하는 것을 추가로 포함한다. 방법은 산성화된 스트림으로부터의 유기 화합물을 용기 내에 배치된 흡착제 매질 상에 흡착시켜 처리된 스트림을 제공하는 것을 추가로 포함한다. 방법은 처리된 스트림의 화학적 산소 요구량을 측정하는 것을 추가로 포함한다. 방법은, 처리된 스트림의 화학적 산소 요구량이 2000 mg/L 초과이면, 용기 내에 배치된 흡착제 매질로부터 유기 화합물을 탈착시키는 것을 추가로 포함한다.

[0006] 방법은 처리된 스트림을 생물학적 처리 공정으로 도입하는 것을 추가로 포함할 수 있다. 흡착제 매질은 과립형 활성탄 및 중합체 흡착제 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 탈착 단계는 폐 가성 물질 스트림의 일부를 용기 내에 배치된 흡착제 매질을 통해 통과시키는 것을 포함할 수 있다. 탈착 단계는 증기, 예를 들어, 저압 증기를 용기 내에 배치된 흡착제 매질을 통해 통과시켜 재생 유출물을 생성하는 것을 포함할 수 있다. 증기, 예를 들어, 저압 증기는 약 30 psi 내지 약 100 psi 범위의 압력을 가질 수 있다. 방법은 재생 유출물을 처리하여 폐 놀개 또는 크레실계(cresylic) 화합물 중 적어도 하나를 포함하는 원치않는 화학종의 적어도 일부를 제거하는 것을 추가로 포함할 수 있다.

[0007] 본 개시내용의 하나 이상의 추가의 측면은, 산 공급원 및 폐 가성 물질 공급원에 유체 연결된 혼합 탱크, 및 혼합 탱크의 유출구에 유체 연결된 흡착제 매질을 포함하는 용기의 제1 유입구를 포함하는 폐 가성 물질 처리 시스템에서 흡착제 매질의 재생을 촉진시키는 방법을 제공한다. 방법은 흡착제 매질을 포함하는 용기의 제2 유입구를 폐 가성 물질 공급원에 연결시키는 것을 포함한다.

[0008] 방법은 용기의 제2 유입구를 개방하기 전에 용기의 제1 유입구를 폐쇄하는 것을 추가로 포함할 수 있다. 방법은 용기의 제1 유입구를 개방하기 전에 용기의 제2 유입구를 폐쇄하는 것을 추가로 포함할 수 있다. 흡착제 매질은 과립형 활성탄 및 중합체 흡착제 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 폐 가성 물질 처리 시스템은, 혼합 탱크의 유출구에 유체 연결된 그의 하류에, 및 흡착제 매질을 포함하는 용기의 제1 유입구에 유체 연결된 그의 상류에 월넛 헬 필터 장치를 추가로 포함할 수 있다. 폐 가성 물질 처리 시스템은 혼합 탱크의 유출구에 유체 연결된 분리 대역의 유입구, 및 흡착제 매질을 포함하는 용기의 제1 유입구에 유체 연결된 분리 대역의 유출구를 추가로 포함할 수 있다.

[0009] 본 개시내용의 하나 이상의 추가의 측면은 폐 가성 물질 스트림의 처리를 위한 시스템을 제공한다. 시스템은 폐 가성 물질 공급원 및 산 공급원에 유체 연결된 혼합 탱크를 포함한다. 시스템은 흡착제 매질을 포함하는 제1 용기, 혼합 탱크의 유출구에 유체 연결된 그의 하류의 제1 용기의 제1 유입구, 및 폐 가성 물질 공급원 및 증기, 예를 들어, 저압 증기 공급원 중 하나에 유체 연결된 그의 하류의 제1 용기의 제2 유입구를 추가로 포함한다.

[0010] 시스템은 분리기, 혼합 탱크의 유출구에 유체 연결된 그의 하류의 분리기의 유입구, 및 흡착제 매질을 포함하는 제1 용기의 제1 유입구에 유체 연결된 그의 상류의 분리기의 유출구를 추가로 포함할 수 있다. 흡착제 매질은 과립형 활성탄 및 중합체 흡착제 중 하나를 포함할 수 있다. 시스템은 월넛 헬 필터 장치, 혼합 탱크의 유출구에 유체 연결된 그의 하류의 월넛 헬 필터 장치의 유입구 및 흡착제 매질을 포함하는 제1 용기의 제1 유입구에 유체 연결된 그의 상류의 월넛 헬 필터 장치의 유출구를 추가로 포함할 수 있다. 시스템은 혼합 탱크에, 및 폐 가성 물질 공급원 및 증기, 예를 들어, 저압 증기 공급원 중 하나에 유체 연결된 흡착제 매질을 포함하는 제2 용기를 추가로 포함할 수 있다. 증기, 예를 들어, 저압 증기는 약 30 psi 내지 약 100 psi 범위의 압력을 가질 수 있다. 시스템은 제1 용기의 하류에 배치되고 제1 용기의 하류에 배치된 처리된 폐 가성 물질 스트림의 화학적 산소 요구량을 측정하도록 구성된 센서; 및 센서와 소통되는 제어 시스템을 추가로 포함할 수 있고, 여기서 제어 시스템은 센서가 화학적 산소 요구량에 대한 미리 결정된 설정값 초과의 값을 측정하면 제1 용기 내의 흡착제 매질의 재생을 개시하도록 구성된다. 화학적 산소 요구량에 대한 미리 결정된 설정값은 약 1000 mg/L 내지 약 5000 mg/L일 수 있다.

## 도면의 간단한 설명

[0011]

첨부 도면은 일정 비율로 도시되도록 의도된 것이 아니다. 명확히 하기 위해, 모든 구성요소가 도면에서 라벨링되지는 않을 수 있으며, 또한 관련 기술분야의 숙련자가 본 개시내용을 이해할 수 있기 위해 필수적으로 나타내어야 하는 것이 아닌 경우에는 본 개시내용의 각각의 실시양태의 모든 구성요소를 나타내지는 않았다.

- 도 1은 본 개시내용의 하나 이상의 실시양태에 따른 폐 가성 물질 처리 시스템의 개략도를 나타내고;
- 도 2는 본 개시내용의 하나 이상의 실시양태에 따른 폐 가성 물질 처리 시스템의 개략도를 나타내고;
- 도 3은 본 개시내용의 하나 이상의 실시양태에 따른 폐 가성 물질 처리 시스템의 개략도를 나타내고;
- 도 4는 본 개시내용의 하나 이상의 실시양태에 따른 폐 가성 물질 처리 시스템의 개략도를 나타내고;
- 도 5는 본 개시내용의 하나 이상의 실시양태에 따른 폐 가성 물질 처리 시스템의 개략도를 나타내고;
- 도 6은 단일 칼럼을 사용한 작업 동안 공급물 및 유출물 COD를 나타내고;
- 도 7은 GAC 매질을 갖는 단일 칼럼에서의 20°C 및 50°C에서의 작업 동안 공급물 및 유출물 COD를 나타내고;
- 도 8은 단일 칼럼에서의 다양한 GAC 매질의 비교를 나타내고;
- 도 9는 월넛 쉘 필터 후에 2개의 GAC 칼럼이 직렬로 도입된 시스템의 작업 동안 공급물 및 유출물 COD를 나타내고;
- 도 10은 월넛 쉘 후에 GAC 칼럼을 사용한 작업 동안 COD 감소를 나타내고;
- 도 11은 월넛 쉘 후에 GAC 칼럼을 사용한 작업 동안 COD 감소를 나타내고;
- 도 12는 중합체 흡착제 칼럼 시험의 비교를 나타내고;
- 도 13은 증기 재생된 중합체 흡착제 매질의 다양한 사이클에서의 상이한 총 부피 순방향 유동에서의 공급물 및 유출물 COD 값을 나타내고;
- 도 14는 다양한 재생 사이클 동안 매질 상에 흡착된 COD의 총 로딩 및 증기 재생 동안 매질로부터 제거된 총 COD를 나타내고;
- 도 15는 중합체 흡착제 시험 칼럼 A의 파괴(breakthrough) 전 COD 로딩 추정치를 나타내고;
- 도 16은 중합체 흡착제 시험 칼럼 B의 파괴 전 COD 로딩 추정치를 나타내고;
- 도 17은 증기 및 폐 가성 물질 재생 사이클 둘 다에서의 다양한 총 부피 순방향 유동에서의 중합체 흡착제 매질로부터의 공급물 및 유출물 COD 값을 나타내고;
- 도 18은 낮은 COD 공급물에서의 중합체 흡착제 매질의 증기 및 매질 재생의 비교를 나타내고;
- 도 19는 미사용 GAC와 비교한 증기 및 폐 가성 물질 재생 사이클에서의 다양한 총 부피 순방향 유동에서의 GAC 매질로부터의 공급물 및 유출물 COD 값을 나타내고;
- 도 20은 GAC 시험 칼럼 C의 파괴 전 COD 로딩 추정치를 나타내고;
- 도 21은 GAC 시험 칼럼 D의 파괴 전 COD 로딩 추정치를 나타내고;
- 도 22는 증기에 의해 재생된 GAC 및 중합체 흡착제의 다양한 사이클에서의 상이한 총 부피 순방향 유동에서의 공급물 및 유출물 COD 값을 나타내고;
- 도 23은 폐 가성 물질에 의해 재생된 GAC 및 중합체 흡착제의 다양한 사이클에서의 상이한 총 부피 순방향 유동에서의 공급물 및 유출물 COD 값을 나타낸다.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012]

### 상세한 설명

[0013]

석유화학 및 석유 정련에서는 정련된 스트림으로부터 황화수소, 크레실산 및 나프텐산 등의 산 성분 제거를 위해, 예를 들어, 수산화나트륨을 함유하는 가성 물질 스크러빙 용액이 통상적으로 사용될 수 있다. 용액이 사용되거나 소비되면, 이는 취급 및 처분이 어려울 수 있다. 이는 폐 가성 물질 중의 성분이 유해하고/거나, 악취

가 나고/거나, 부식성인 것에 기인할 수 있다. 폐 가성 물질 스트림은 또한 통상적 생물학적 공정에서의 문제점, 예컨대 유독성 악취, pH 변동, 발포, 또는 생물학적 고체의 부족한 침강을 생성할 수 있는 다른 특징을 가질 수 있다. 일부 폐 가성 물질 오염물은 쉽게 생분해성이 아니기 때문에 유출물 요건은 달성되기가 어려울 수 있다.

[0014] 폐 가성 물질이 생성될 수 있는 탄화수소 산업에서의 전형적인 공정은, 이성질화 및 중합 유닛으로의 공급물 스트림, 경질 탄화수소의 가성 물질 스크러빙; 열적/촉매적 분해 유닛으로부터의 분해 기체; 및 중간 중류액의 가성 물질 세척을 포함할 수 있으나, 이에 제한되지는 않는다. 가성 물질은 이것이 산성 성분을 이들 각각의 나트륨의 무기/유기 염, 예컨대 황화물, 탄산염, 메르캅티드, 이황화물 오일, 페놀레이트, 크레졸레이트, 크실레놀레이트 및 나프테네이트로 전환시킴에 따라 소비될 수 있다. 대표적 폐 가성 물질 폐기 스트림은 중량 기준으로 약 70 내지 약 90% 물의 조성을 가질 수 있다. 이는 또한 약 1 내지 약 4% NaOH를 포함할 수 있다. 이는 또한 추가로 약 3 내지 약 10% Na 유기 염을 포함할 수 있다. 이는 또한 추가로 약 2 내지 약 10%의 총 유기 탄소, 및 다른 다양한 화합물을 포함할 수 있다.

[0015] 폐 가성 물질의 세가지 일반적 카테고리는 황화물계, 크레실계 및 나프텐계를 포함할 수 있다. 황화물계 폐 가성 물질은, 예를 들어, 고농도의 황화물 및 메르캅탄을 함유하는 경질 석유 가스 (LPG) 생성물 또는 에틸렌의 가성 물질 스크러빙으로부터 생성될 수 있다. 크레실계 폐 가성 물질은, 예를 들어, 고농도의, 페놀 및 크레졸을 포함하는 유기 화합물을 함유하는 생성된 폐 가성 물질을 사용한 유동층 촉매적 분해 공정에 의해 생성된 가솔린의 스크러빙시에 생성될 수 있다. 이러한 유형의 폐 가성 물질은 또한 황화물 및 메르캅탄을 함유할 수 있다. 나프텐 함유 폐 가성 물질은, 예를 들어, 고농도의 폴리시클릭 지방족 유기 화합물, 예컨대 나프텐산을 함유하는 케로센 및 디젤 생성물의 가성 물질 스크러빙으로부터 생성될 수 있다. 생성되는 생성물의 유형 및 양에 따라, 정련에서는 처리를 필요로 하는 폐 가성 물질의 이들 카테고리 각각 중 하나 이상의 양이 달라질 수 있다. 일부 경우에, 폐 가성 물질은 다양한 양으로 조합되어 폐 가성 물질의 혼합물을 생성할 수 있다. 본 개시내용에서 일반적으로 "폐 가성 물질"을 언급하는 경우, 폐 가성 물질은 기재된 폐 가성 물질의 유형 중 하나 이상을 포함할 수 있고, 다른 공급원으로부터의 다른 폐 가성 물질을 단독으로 또는 상기에 기재된 것들과 조합하여 포함할 수 있다. 이는 또한, 단독의 또는 상기에 기재된 폐 가성 물질 중 하나 이상과 조합된, 제작된 폐 가성 물질을 지칭할 수 있다.

[0016] 폐 가성 물질 스트림의 처리에는 여러 문제점이 존재한다. 황화물 및 메르캅탄은 매우 강한 악취를 가질 수 있다. 이들 유형의 화합물에 대한 악취 한계값은 일반적으로 십억분율 정도의 크기이다. 또한, OSHA에 따르면, 이들 화합물은 매우 독성인 것으로 고려되고, 플랜트 직원에게 잠재적으로 유해할 수 있다.

[0017] 폐 가성 물질 폐수 중의 고농도의 페놀은 생물학적 처리 공정에서 문제점을 일으킬 수 있다. 400 mg/L 정도로 낮은 농도의 페놀이 COD, 암모니아 및 인의 제거를 억제할 뿐만 아니라 슬러지의 침강 특성에 불리한 영향을 주는 것으로 나타났다. 많은 정련에서, 크레실산을 함유하는 폐 가성 물질의 제조는 회분식 공정으로 수행된다는 것을 인지하여야 한다. 이는 페놀 및 크레졸의 폐수 처리 플랜트로의 주기적 배출을 일으킬 수 있고, 이는 생물학적 처리 시스템의 부분적 또는 완전한 억제를 초래할 수 있다.

[0018] 통상적 생물학적 처리 공정에서 나프텐산은 제한된 생분해를 가질 수 있다. 나프텐산은, 생물학적 처리에 영향을 줄 수 있는, 생물학적 처리 동안 통기 또는 교반시 문제점을 생성할 수 있는 발포 특성을 갖는다.

[0019] 미처리된 폐 가성 물질 스트림은, 예를 들어, 약 15 g/L 내지 약 500 g/L 또는 십지어 그 이상 범위의 높은 화학적 산소 요구량 (COD)을 가질 수 있다. 존재하는 폐 가성 물질의 부피는 생물학적 공정의 하류에서 큰 COD 로드를 초래할 수 있다.

[0020] 폐 가성 물질 폐수에서 중요할 수 있는 다른 화학물질은 환원된 황화합물, 예컨대 황화물 및 메르캅탄 뿐만 아니라 유기 화학종, 예컨대 나프텐산 및 크레실산의 나트륨 염을 포함할 수 있다. 폐 가성 물질 중에 함유된 화학물질의 유형으로 인해, 폐 가성 물질 폐수는 환경적으로 유해하고 통상적 생물학적 처리로 처리하기가 어려울 수 있다. 따라서, 폐 가성 물질 스트림의 COD를 감소시키고 특정 화학종을 제거하기 위해 처리 기술이 사용될 수 있다.

[0021] 폐 가성 물질 폐수에 사용되는 전형적 처리 기술은 산성화 또는 습식 공기 산화 (WAO)를 포함할 수 있다. WAO는 고온, 높은 pH 처리, 뿐만 아니라 상당한 구입 엔지니어링을 위한 고가의 구성 재료로 인해 상당한 자본 비용을 필요로 할 수 있다.

[0022] 대안적 방법은 폐 가성 물질, 예를 들어, 나프텐 함유 폐 가성 물질의 처리를 위한 WAO에 대한 보다 비용 효율

적인 접근을 제공할 수 있다. 특정 개시된 실시양태에서는, 높은 COD를 포함하는 원료 폐 가성 물질 스트림을 산성화시켜 COD 성분의 일부를 제거할 수 있는 비용-효율적인 시스템이 제공될 수 있다. 이어서, 산성화된 스트림이 흡착제 매질로 지향될 수 있고, 이는 추가로 유기 화학종을 제거하여 스트림의 COD를 더욱 감소시키고 정제된 또는 처리된 스트림을 생성할 수 있다. 임의로 스트림은 또한 여과 시스템을 통해 통과할 수 있다. 이어서, 매질은, 원료 폐 가성 물질 스트림 또는 증기, 예를 들어, 저압 증기를 매질을 통해 통과시킴으로써 재생될 수 있다. 일부 실시양태에서, 매질은, 일부 재생 단계 동안에는 원료 폐 가성 물질을 사용하면서 다른 재생 단계 동안 증기를 사용하여 재생될 수 있다.

[0023] 산성화는 수성 상으로부터 분리되고 스트림으로부터 제거될 수 있는 유기 오일을 생성할 수 있다. 산성화는 황화물 및 나프텐산을 제거함으로써 COD 및 발포 경향성의 일부를 감소시킬 수 있다. 산성화는 폐 가성 물질 스트림의 pH를 감소시킬 수 있다. 산성화는 폐 가성 물질 스트림을 산 공급원으로부터의 산과 혼합하여 혼합스트림 또는 산성화된 스트림을 제공하는 것을 포함할 수 있다. 산 공급원은 황산을 포함할 수 있다. 대안적으로, 산 공급원은 염산, 인산 등, 및 이들의 조합을 포함할 수 있다. 산은 폐 가성 물질 스트림 중에 함유된 수산화나트륨, 또는 다른 가성 성분과 반응하기에 충분한 양으로 산 공급원으로부터 도입될 수 있다. 산 공급원은 시스템의 pH를 감소시키기에 충분한 양으로 도입될 수 있다. 산 공급원은 시스템의 pH를 7 미만의 pH로 감소시키기에 충분한 양으로 도입될 수 있다. 산 공급원은 시스템의 pH를 약 2 내지 약 3 범위로 감소시키기에 충분한 양으로 도입될 수 있다. 산 공급원은 시스템의 pH를 약 1 내지 약 3의 범위로 감소시키기에 충분한 양으로 도입될 수 있다.

[0024] 이어서, 혼합 스트림 또는 산성화된 스트림은, 혼합물을 상이한 층으로 분리할 수 있는 분리기로 도입될 수 있다. 대안적으로, 특정 실시양태에서, 분리는 산이 도입되고/거나 혼합된 동일한 탱크에서 수행될 수 있다. 층은 저부 층, 즉, 고체 층; 염수 층; 및 오일 층을 포함할 수 있다. 저부 층 및 오일 층은 분리되어 별도의 유출구로 지향될 수 있다. 스트림의 COD를 구성하는 유기 화합물의 대부분은 저부 및 오일 층 내에 존재할 수 있고, 따라서, 각각 저부 및 오일 층과 함께 제거될 수 있다.

[0025] 전형적으로, COD 감소는 잔류 산성화된 스트림, 즉, 염수 층의 효과적인 하류 생물학적 폐수 처리를 위해 여전히 충분하지 않을 수 있다. 추가의 COD 감소를 제공하기 위해, 매질 흡착 단계가 추가될 수 있다. 산성화 후 오염물의 흡착을 가능하게 하기 위해 매질을 사용하는 것은, 추가의 COD 감소를 가능하게 하여, 스트림을 하류 생물학적 폐수 처리 공정에서 더욱 생물학적 처리 가능하게 만들 수 있다.

[0026] 공정에서 사용되는 매질은, 오염물이 매질에 흡착될 수 있게 하는 흡착 특성을 가질 수 있고, 매질을 통해 통과하는 스트림으로부터 제거될 수 있는 임의의 매질을 포함할 수 있다. 사용되는 매질은, 예를 들어, 탄소 공급원, 예컨대 과립형 활성탄 (GAC)을 포함할 수 있다. 사용되는 매질은 또한 중합체 흡착제를 포함할 수 있다. GAC 및 중합체 흡착제 둘 다 유기물을 흡착하여 잔류 오일을 경제시키고 COD를 추가로 감소시킬 수 있다.

[0027] 매질이 소비되면, 이는 재생되고 재사용될 수 있다. 매질은 증기, 예를 들어, 저압 증기, 또는 일부 통상적 재생 공정에서 사용되는, 신선한 가성 물질보다는 원료 폐 가성 물질에 의해 재생될 수 있다. 원료 폐 가성 물질을 사용한 재생이 특별하고 효과적이다. 유기 오염물을 포함하는 스트림이 매질로부터의 유기 오염물의 탈착에 있어서 성공적으로 시행될 수 있다는 것이 예상되지 못함에 따라, 매질을 재생시키기 위한 원료 폐 가성 물질의 사용은 예상치 못한 성공을 제공하였다. 재생을 위해 매질을 제거하기보다는, 매질을 용기 내에서 재생시켜, 시스템의 디자인을 간소화하고, 비용을 감소시킬 수 있다. 폐 가성 물질을 사용하여 매질로부터 유기물을 탈착시키는 경우, 재생을 위해 추가의 화학물질이 필요하지 않고, 단지 행굼수만이 필요하다. 사용될 수 있는 행굼수는 정제된 또는 처리된 유출물일 수 있다. 일부 실시양태에서, 모든 재생 및 행굼수는 재처리될 수 있고, 따라서 추가의 폐기 스트림이 시스템 외부에서의 처리를 필요로 하지 않는다.

[0028] 증기 재생은 폐 가성 물질에 대한 대안적 또는 상보적 재생 수단을 제공할 수 있다. 폐 가성 물질 재생과 같이, 증기 재생은, 처리를 위해 그의 용기로부터 매질을 제거해야 하기보다는 제자리에서 흡착제 매질을 재생시킨다는 이점을 제공할 수 있다. 증기 재생 또한 추가의 화학물질을 필요로 하지 않는다는 이점을 제공할 수 있다. 저압 증기를 사용하는 실시양태에서는, 저압 증기 생성을 위한 에너지 요구가 최소화될 수 있다. 저압 증기는 약 200 psi 이하의 압력을 갖는 증기인 것으로 이해될 수 있다.

[0029] 특정 실시양태에서는, 폐 가성 물질 재생 및 증기 재생이 둘 다 함께 사용될 수 있다. 예를 들어, 일부 재생 사이클 동안 증기 재생이 사용될 수 있으며, 다른 재생 사이클 동안에는 폐 가성 물질 재생이 사용될 수 있다. 예를 들어, 폐 가성 물질 처리 시스템에서는 매 사이클에서 폐 가성 물질 재생과 증기 재생이 번갈아 수행될 수 있다. 특정 실시양태에서는, 대부분의 사이클에서 증기 재생이 수행될 수 있으며, 일련의 증기 재생 사이클 내

에서 1회 이상 폐 가성 물질 재생이 수행된다. 다른 실시양태에서는, 대부분의 사이클에서 증기 재생이 수행될 수 있으며, 증기 재생 사이클 사이에서 간헐적으로 폐 가성 물질 재생이 수행될 수 있다. 다른 특정 실시양태에서는, 대부분의 사이클에서 증기 재생이 수행될 수 있으며, 폐 가성 물질 재생이 매 3 사이클 내지 매 10 사이클마다 수행된다.

[0030] 다른 실시양태에서는, 대부분의 사이클에서 폐 가성 물질 재생이 수행될 수 있으며, 일련의 폐 가성 물질 재생 사이클 내에서 1회 이상 증기 재생이 수행된다. 다른 실시양태에서는, 대부분의 사이클에서 폐 가성 물질 재생이 수행될 수 있으며, 폐 가성 물질 재생 사이클 사이에서 간헐적으로 증기 재생이 수행될 수 있다. 다른 특정 실시양태에서는, 대부분의 사이클에서 폐 가성 물질 재생이 수행될 수 있으며, 증기 재생이 매 3 사이클 내지 매 10 사이클마다 수행된다.

[0031] 탈착된 유기 화학종이 적재된 재생 유출물은 산성화 및/또는 흡착제 매질에 의해 처리되는 시스템으로 재순환될 수 있거나 추가의 처리로 지향될 수 있다.

[0032] 추가의 처리는 모든 재생 유출물에 적용될 수 있거나, 또는 재생 유출물의 단지 일부에 적용될 수 있다. 예를 들어 추가의 처리는, 원치않는 화학종의 농도가 최고일 것으로 예상될 수 있는 (매질 상의 로딩이 여전히 비교적 높기 때문에) 재생 사이클의 초반부 동안 생성된 재생 유출물의 제1 부분에만 적용될 수 있다. 제1 부분은, 예를 들어, 재생 사이클 동안 생성된 전체 재생 유출물의 최대 1/4을 구성할 수 있다. 추가의 처리는 재생 유출물 중의 원치않는 화학종, 예를 들어, 폐놀 및 크레졸의 제거를 포함할 수 있다.

[0033] 특정 실시양태에서는, 추가의 처리가 재생 유출물이 생성되는 각각의 사이클에서 수행될 수 있다. 대안적으로, 특정 실시양태에서는, 추가의 처리가 일부 재생 사이클 동안에는 수행되고 다른 사이클에서는 수행되지 않을 수 있다. 예를 들어, 추가의 처리는 1 사이클 걸러서 수행될 수 있다. 대안적으로, 추가의 처리는 매 3 사이클 내지 매 10 사이클마다 수행될 수 있다. 원치않는 화학종은 사용자가 재순환 스트림으로부터 적어도 부분적으로 제거하기를 원할 수 있는 임의의 화학종을 포함할 수 있다. 원치않는 화학종의 제거는 시스템의 보다 효율적이고 효과적인 작업 (상기에서 논의된 바와 같은 보다 효과적인 생물학적 폐수 처리 포함)을 가능하게 한다. 원치않는 화학종은 COD에 기여하는 유기 화학종을 포함할 수 있다. 원치않는 화학종은 나프텐산을 포함할 수 있다. 원치않는 화학종은 폐놀 및 크레졸 화학종을 포함할 수 있다.

[0034] 추가의 처리는 재생 유출물의 산성화 후 산성화에 의해 형성된 산 오일 층을 스키밍 제거하여 원치않는 화학종, 예를 들어, 나프텐산을 제거하는 것을 포함할 수 있다.

[0035] 추가의 처리는 원치않는 화학종의 용해도 평형을 이동시켜 이들이 재생 유출물로부터 침전될 수 있게 하는 것을 포함할 수 있다. 평형은, 예를 들어, pH, 압력, 염, 및 온도, 또는 이들의 조합과 같은 변수의 파라미터 변화를 통해 이동될 수 있다. 예를 들어, 일부 원치않는 화학종, 예컨대 폐놀 및 크레졸 화학종은, 재생 유출물에 염을 첨가함으로써 평형을 이동시켜 제거할 수 있다. 염은 약 50 내지 약 200 g/L의 양으로 첨가될 수 있다. 대안적으로 또는 추가로, 원치않는 화학종의 제거를 돋기 위해 재생 유출물의 온도를 감소시킬 수 있다. 예를 들어, 재생 유출물의 온도를 약 3°C 내지 약 12°C의 범위로 감소시킬 수 있다.

[0036] 추가의 처리는 용매 추출을 포함할 수 있다. 이 공정에서는, 용매를 재생 유출물에 첨가할 수 있다. 원치않는 화학종, 예를 들어, 폐놀계 또는 크레실계 화합물은 첨가된 용매 중에서 가용성일 수 있다. 이어서, 원치않는 화학종이 첨가된 용매 중에 용해될 수 있다. 이어서, 용매는, 용해된 원치않는 화학종과 함께 재생 유출물로부터 분리될 수 있다.

[0037] 추가의 처리는, 예를 들어, 증류 칼럼에서의 재생 유출물의 증류를 포함할 수 있다. 증류를 사용하여 원치않는 화학종, 예를 들어, 폐놀 또는 크레졸을 재생 유출물로부터 분리할 수 있다.

[0038] 추가의 처리는 재생 유출물, 또는 재생 유출물의 일부를 플레이(flares) 또는 소각로에서 연소시켜 원치않는 화학종을 제거하는 것을 포함할 수 있다. 플레이링이 사용되는 특정 실시양태에서는, 응축기 내에서의 증기 유출물의 응축이 요구되지 않을 수 있다.

[0039] 추가의 처리 옵션은 재생 유출물을 습식 공기 산화 (WAO) 처리 시스템으로 지향시키는 것을 포함할 수 있다. WAO 시스템은 에틸렌 처리 동안 형성된 폐 가성 물질 폐수 스트림을 처리하도록 구성된 WAO 시스템일 수 있다. WAO 시스템은 WAO 반응기를 포함할 수 있다. WAO 시스템은 약 200°C 내지 약 260°C에서, 또한 약 400 psig 내지 약 1200 psig의 대기압 초과의 압력에서 작업될 수 있다. WAO 시스템은 촉매적 WAO 시스템일 수 있다. 나프텐산은, 예를 들어, 스키밍 후 재생 유출물을 WAO 처리로 지향시킴으로써, 재생 유출물로부터 제거될 수 있다. 재생 유출물의 적어도 일부는 관련없는 공정에 의해 생성된 또 다른 폐기 스트림 내로 흘러들어간 후,

합쳐진 스트림이 WAO 시스템으로 도입될 수 있다. 대안적으로, 재생 유출물의 적어도 일부는 또 다른 폐기 스트림과 조합되지 않고 WAO 시스템으로 지향될 수 있다. WAO에 의한 추가의 처리는, 다른 폐기 스트림을 처리하기 위해 WAO 시스템이 이미 존재하는 장소에서 특히 유리할 수 있다.

[0040] 추가의 처리 옵션은 또한, 중화 후 생물학적 폐수 처리, 또는 상급 처리, 예컨대, 블리치, ClO<sub>2</sub>, 촉매, 또는 펜톤 시약(Fenton's reagent)을 포함할 수 있다.

[0041] 추가의 처리 중 임의의 하나는 그 자체가 단독적으로 수행될 수 있거나, 또는 하나 이상의 다른 처리 옵션과 함께 수행될 수 있다.

[0042] 산성화 공정 후에, 또한 흡착제 매질 칼럼에서의 정제 전에 존재하는 임의의 잔류 유리(free) 오일을 제거하기 위해 매질의 상류에서 필터가 사용될 수 있다. 시스템에 대한 공급물 중의 성분들의 가능한 변화를 고려하여, 필터는 흡착제 매질 칼럼에 대한 오일의 스파이크를 막을 수 있다. 후속 흡착제 매질은 오일 및 고체의 보다 적은 로딩을 가져, 재생 빈도수가 감소하거나 COD 감소가 증가할 수 있다. 필터에 대한 역류 세척 시스템에서는 유체 (예를 들어, 원료 폐 가성 물질 공급물, 산성화된 폐 가성 물질 공급물, 또는 정제된 스트림, 뿐만 아니라 공기)가 사용될 수 있다. 필터는 월넛 쉘 필터를 포함할 수 있다. 플라스틱 또는 목재 매질을 포함하는 다른 필터가 월넛 쉘 대신에 사용될 수도 있다.

[0043] 이 공정에서 월넛 쉘 필터와 같은 필터를 사용하는 것은 특별하고 효과적이다. 월넛 쉘 필터는, 이것이 예상되는 것보다 많은 COD를 제거함에 따라 예상치 못한 성공을 제공하였다. 중성 pH에서 조 오일을 제거하기 위해 월넛 쉘 필터를 조작하기보다는, 월넛 쉘 필터를 산성 조건에서 조작하여 나프텐산 등의 산 오일을 제거하여, 하류 정제 단계가 상기에 기재된 바와 같이 보다 효과적이 될 수 있게 할 수 있다. 또한, 중성 pH에서 공급물을 사용하는 것보다는, 월넛 쉘 필터를 폐 가성 물질, 산성화된 스트림, 또는 정제된 스트림으로 역류 세척하여, 폐수 부피를 감소시킬 수 있다.

[0044] 흡착제 매질은 표준 용기 내에 배치될 수 있다. 시스템은 높은 온도 및 압력을 필요로 하지 않을 수 있다. 표준 시스템은 요구되는 처리를 위한 폐 가성 물질 공급물의 유량 및 COD 로드를 수용하도록 다양한 크기로 디자인될 수 있다. 저온, 저압, 및 표준화된 디자인은 WAO 등의 다른 처리 기술에 비해 비용을 최소화하도록 도울 수 있다.

[0045] 개시된 시스템은 하기의 것들을 포함하나 이에 제한되지는 않는 이점을 제공할 수 있다: 생물학적 처리에 대한 배출을 위해 적절한, 예를 들어, 2000 mg/L 미만으로의 COD 감소; 재생을 위한 추가의 화학물질이 거의 없거나 없고 추가의 폐기물이 없음; 표준 디자인; 및 저가의 구성 재료를 사용한 저압 시스템.

[0046] 폐 가성 물질의 산성화 후 매질 정제는 폐 가성 물질에서의 COD 감소에 대한 비용 효율적인 접근을 제공할 수 있다. 화학물질보다는 폐 가성 물질 또는 증기 공급원에 의한 매질의 재생은, 시스템의 비용을 감소시키고, 추가의 폐기 스트림을 제거하며, 디자인을 간소화한다.

[0047] 도 1을 참조로 하면, 본 개시내용의 하나 이상의 실시양태에 따른 폐 가성 물질 처리 시스템 (1)의 개략도가 나타나 있다. 실선은 폐 가성 물질의 처리와 관련된 공급물 라인 및 스트림을 나타낸다. 파선은 폐 가성 물질의 처리에 사용되는 필터 및 매질의 재생과 관련된 공급물 라인 및 스트림을 나타낸다.

[0048] 폐 가성 물질 공급원 (3)이 제공될 수 있다. 폐 가성 물질 공급원 (3)의 제공은, 폐 가성 물질 공급원 (3)을 추가의 처리를 위해 공급물 라인 (5)에 연결하는 것을 포함할 수 있다. 폐 가성 물질은 약 7 초과의 pH를 가질 수 있다. 특정 실시양태에서, 폐 가성 물질은 약 12 또는 약 12 초과의 pH를 가질 수 있다.

[0049] 처리 공정의 일부로서, 폐 가성 물질 스트림 (5)은 여러 부분으로 분할될 수 있다. 폐 가성 물질의 제1 부분 (10)은 그의 pH가 감소되도록 처리되어 산성화된 스트림 (35)을 생성할 수 있다. 폐 가성 물질의 제1 부분 (10)의 pH 감소는, 폐 가성 물질의 제1 부분 (10)을 혼합 탱크 (30)로 지향시킴으로써 달성될 수 있고, 여기서는 산 공급원 (20)으로부터의 산이 또한 혼합 탱크 (30)로 도입될 수 있다. 산 공급원 (20)은 수성 산을 포함할 수 있다. 산 공급원 (20)은 황산을 포함할 수 있다. 대안적으로, 산 공급원 (20)은 염산, 인산 등, 및 이들의 조합을 포함할 수 있다. 산 공급원 (20)은 가성 물질 스트림 중에 함유된 수산화나트륨과 반응하기에 충분한 양으로 도입될 수 있다. 산 공급원 (20)은 시스템의 pH를 감소시키기에 충분한 양으로 도입될 수 있다. 산 공급원 (20)은 시스템의 pH를 약 1 내지 약 3의 범위로 감소시키기에 충분한 양으로 도입될 수 있다.

[0050] 가성 물질 스트림의 제1 부분 (10) 및 산 공급원 (20)은 혼합 탱크 (30) 내에서 철저히 혼합될 수 있다. 이어서, 혼합된 스트림 또는 산성화된 스트림 (35)은, 혼합물이 예를 들어 침강에 의해 별개의 층으로 분리될 수 있는 분리기 (37) 또는 분리 대역으로 도입될 수 있다. 대안적으로, 특정 실시양태에서는, 분리가, 산이 도입되고/거나 혼합되었던 탱크 (30)에서 수행될 수 있다. 별개의 층은 저부 층, 즉, 고체 층; 염수 층, 또는 수성 층; 및 오일 층을 포함할 수 있다. 각각 염수 층의 하부 및 상부에 놓이는 저부 층 및 오일 층이 분리되어 별도의 유출구 (도 1에 도시되지 않음)로 지향될 수 있다. 분리기 (37) 또는 분리 대역은 관련 기술분야의 숙련자에게 공지된 임의의 각종 분리 장치를 포함할 수 있다. 분리기 (37) 또는 분리 대역은, 예를 들어, 상이한 층으로의 중력 침강에 의한 분리, 그 후 상이한 층의 침강 탱크의 상이한 유출구로의 지향을 가능하게 할 수 있다.

[0051] 염수 층은 산성화된 스트림 (35)으로서 추가의 처리를 향해 지향될 수 있다. 시스템이 폐 가성 물질 처리 단계에서 작업되는 동안, 공급물 라인 (35)을 따라 나타낸 임의의 밸브가 개방 위치로 존재하여 산성화된 스트림 (35)을 용기 (60)으로 지향시킬 수 있다. 용기 (60)는, 예를 들어, 수직 칼럼일 수 있다.

[0052] 용기 (60)는 매질 (65)을 포함할 수 있다. 용기 (60)는 흡착제 매질 (65)을 포함할 수 있다. 매질 (65)은 고정층 형태일 수 있다. 매질 (65)은 활성탄을 포함할 수 있다. 매질 (65)은 과립형 활성탄 (GAC)을 포함할 수 있다. 매질 (65)은 흡착제 중합체 (또한, 중합체 흡착제로서 언급됨)를 포함할 수 있다.

[0053] GAC는 많은 공급원으로부터 유래될 수 있다. 바람직한 실시양태에서, GAC는 목재 기재의 것일 수 있다. 대안적으로, GAC는, 예를 들어, 코코넛, 역청, 갈탄, 또는 석유로부터 유래될 수 있다. GAC는, 예를 들어, 누차르 (NUCHAR) <sup>®</sup> WV-B를 포함할 수 있다. 누차르 <sup>®</sup> WV-B는 매드웨스트바코 코포레이션(MeadWestvaco Corporation)에서 제조된다. 누차르 <sup>®</sup> WV-B는 높은 표면적 및 넓은 기공 크기 분포를 갖는 저밀도, 고활성의 과립형 활성탄이다. 이는 7440-44-0의 CAS 등록 번호를 갖는다. 이 물질의 일부 전형적인 특성은 6x18 (U.S. 메쉬(Mesh)) 또는 8x25 (U.S. 메쉬)의 평균 입자 크기, 240 내지 300 kg/m<sup>3</sup>의 겉보기 밀도 및 1400 내지 1600 m<sup>2</sup>/g (질소 BET 방법에 의해 측정)의 표면적을 포함할 수 있다.

[0054] 흡착제 중합체는 강산, 강염기 또는 유기 용매 중에서 불용성일 수 있다. 이는 높은 표면적을 가질 수 있다. 이는 20 내지 50 메쉬 범위의 입자 크기를 가질 수 있다. 흡착제 중합체는 고도로 가교된 중합체일 수 있다. 흡착제 중합체는 스티렌계 중합체일 수 있다. 흡착제 중합체는 스티렌-디비닐벤젠 중합체일 수 있다. 흡착제 중합체는 스티렌-디비닐벤젠 매크로다공성 중합체일 수 있다.

[0055] 흡착제 중합체는, 예를 들어, 다우 케미칼 컴파니(Dow Chemical Company)에서 제조된 물질인 도엑스 옵티포어 (DOWEX OPTIPORE) <sup>®</sup>를 포함할 수 있다. 도엑스 옵티포어 <sup>®</sup>는 강산, 강염기 또는 유기 용매 중에서 불용성인 고도로 가교된 스티렌계 중합체이다. 이는 높은 표면적 및 독특한 기공 크기 분포를 갖는다. 그의 총 기공 부피는 1.16 cc/g이고, 그의 BET 표면적은 1100 m<sup>2</sup>/g이다. 도엑스 옵티포어 <sup>®</sup>는 20 내지 50 메쉬 범위의 입자 크기를 갖는다. 이는 0.62 g/cc의 겉보기 밀도 및 46 Å의 평균 기공 직경을 갖는다. 이는 69011-14-9의 CAS 등록 번호를 갖는다.

[0056] 매질 (65)을 포함하는 용기 (60)를 통한 산성화된 스트림 (35)의 통과 작용은 산성화된 스트림 (35)으로부터의 유기 화학종 및 다른 오염물의 제거로부터 정제된 스트림 (70)의 생성을 제공할 수 있다. 매질 (65)을 포함하는 용기 (60)를 통한 산성화된 스트림 (35)의 통과에서는 다양한 유량이 사용될 수 있다. 예를 들어, 유량은 약 1 m<sup>3</sup>/hr 내지 약 4 m<sup>3</sup>/hr일 수 있다. 용기 (60)는 상향 또는 하향 유동 유체로 작업될 수 있다. 하향 유동 장치의 경우, 유체는 압력 하에 또는 중력 단독에 의해 유동할 수 있다.

[0057] 도 1은 매질 (65)을 포함하는 단일 용기 (60)를 나타내지만, 다수의 용기 (60)가 직렬로 또는 병렬로 연결되어 산성화된 스트림 (35)으로부터 유기 화학종 및 다른 오염물을 탈착시키고, 정제된 또는 처리된 스트림 (70)을 생성할 수 있다.

[0058] 추가로, 필터 (도 1에 도시되지 않음)를 포함하는 장치가 흡착제 매질 (65)을 포함하는 용기 (60)의 상류 또는 하류에 포함되어, 산성화된 스트림 (35)이 매질 (65)을 포함하는 용기 (60)로 전달되기 전에, 산성화된 스트림 (35)에 의해 운반된 오염물, 예컨대 유리 오일이 제거될 수 있다. 이러한 구성에서는, 후속 GAC 칼럼이 오일 및 고체의 보다 적은 로딩을 가져, 재생 빈도수가 감소하고/거나 COD 감소가 증가할 수 있다. 필터에 대한 재생 시스템은 단지 역류 세척을 위한 유체 (예를 들어, 원료 폐 가성 물질 공급물, 산성화된 폐 가성 물질 스트림, 또는 정제된 스트림 및 공기)만을 필요로 할 수 있다. 필터는 월넛 헬 필터를 포함할 수 있다.

[0059] 이어서, 매질 (65)을 포함하는 용기 (60)로부터 배출 후, COD가 감소된 정제된 스트림 (70)은, 추가의 생물학적 처리 (75)에 대해 지향되는 조건에 놓일 수 있다. 생물학적 처리 (75)는 하나 이상의 유닛 작업을 포함할 수 있다. 생물학적 처리 (75)는, 예를 들어, 박테리아 흡착, 호흡 및 합성 메커니즘을 통한 오염물 분해 및 산화를 포함할 수 있다. 이는 추가의 박테리아 세포, 그 후 정화 및 안정화를 포함할 수 있다. 생물학적 처리 (75) 전에, 임의로 pH 처리 대역 (67)에서 pH 조정을 수행하여 생물학적 처리 (75)를 위한 중화된 정제된 스트림 (75)을 생성할 수 있다. pH 조정은, 염기성 물질을 인라인으로 또는 혼합 탱크 내에서 정제된 스트림 (70)으로 도입함으로써 수행될 수 있다. 중화된 정제된 스트림 (72)은 약 6 내지 9의 pH를 가질 수 있다. 일부 실시양태에서는, pH 중화가 요구되지 않을 수 있다.

[0060] 최종적으로, 특정 부피의 산성화된 스트림 (35)이 매질 (65)을 통해 통과한 후에는, 매질 (65)이 산성화된 스트림 (35)으로부터 유기 화학종 및 다른 오염물을 제거하는 효능이 감소될 수 있다. 그 결과, 용기 (60)로부터의 유출물은 요망되는 것보다 높은 COD를 가질 수 있다. 매질 (65)이 유기 화학종 및 다른 오염물을 제거하는 효능의 감소는, 매질 (65) 상의 흡착 자리가 유기 화학종 및 다른 오염물에 의해 이미 점유된다는 사실에 기인할 수 있다. 따라서, 매질 (65)로부터 유기 화학종을 탈착시켜 매질을 (65)을 재생시키는 것이 바람직할 수 있다. 매질 (65)의 주기적 재생이 요구될 수 있다.

[0061] 도 1에 개시된 실시양태에서, 매질 (65)은 용기 (65) 내에 배치되어 있는 동안 재생될 수 있다. 상기에서 언급된 바와 같이, 시스템 (1)의 재생 단계와 관련된 공급물 라인은 파선으로 나타내었다.

[0062] 재생 단계 동안, 폐 가성 물질 스트림의 제2 부분 (15)은 매질 (65)을 포함하는 용기 (60)로 전환될 수 있다. 폐 가성 물질은 매질 (65)을 통해 통과할 수 있고, 공정에서, 매질 (65)로부터 유기 화학종을 제거하거나 탈착시킬 수 있다. 이어서, 탈착된 유기물을 추가로 포함하는 폐 가성 물질 스트림은 용기 (60)로부터 배출되고 재생 폐기 라인 (80)으로 이어질 수 있고, 여기서 이는 궁극적으로 다시 혼합 탱크 (30)로 또는 혼합 탱크 (30)의 상류 또는 하류 지점으로 지향될 수 있다. 이어서, 과잉의 탈착된 유기 화학종은 혼합 탱크 (30)에서의 산성화 동안 생성된 오일 충에서 시스템 (1)으로부터 제거될 수 있다. 재생에 사용되는 폐 가성 물질 (15)의 양은, 본 개시내용의 교시내용을 인지하는 관련 기술분야의 숙련자가 이해하는 바와 같이 특정 시스템의 요건 및 조건에 따라 달라질 수 있다. 재생 단계에 요구되는 폐 가성 물질 (15)의 양은 약 1 내지 약 2 층 부피 정도로 적을 수 있다. 층 부피는 용기 (60) 내의 흡착제 매질 (65)의 부피에 상당하는 부피로서 이해될 수 있다. 재생 스트림이 스트림이 처리되는 방향과 반대 방향으로 이동하는 것으로서 도시되어 있지만, 재생 스트림을 스트림이 처리되는 방향과 동일한 방향 또는 다른 방향으로 유동시킬 수도 있다.

[0063] 매질 (65)을 재생시키기 위한 폐 가성 물질 (15)의 도입이 완료되면, 행굼수 (도시되지 않음)를 매질 (65)을 포함하는 용기 (60)를 통해 통과시켜 임의의 비-산성화된 폐 가성 물질 (높은 COD를 함유할 수 있음)을 제거한 후에, 용기 (60) 내의 산성화된 스트림 (35)의 처리를 재개시할 수 있다. 행굼수는 처리된 유출물을 포함할 수 있거나, 또는 일부 다른 공급원으로부터 공급될 수 있다. 재생 후에 행굼수로 용기 (60)를 풀러싱함으로써, 고-COD 원료 폐 가성 물질이 공급물 라인 (70)으로 도입될 기회가 감소할 수 있다. 폐 가성 물질 (15)에 따르는 행굼량 또한, 본 개시내용의 교시내용을 인지하는 관련 기술분야의 숙련자가 이해하는 바와 같이 특정 시스템의 요건 및 조건에 따라 달라질 수 있다. 폐 가성 물질 재생 후에 요구되는 행굼량은 1 내지 2 층 부피 정도로 적을 수 있다.

[0064] 재생 단계로의 전달은, 예를 들어, 정제된 스트림이 설정값 미만으로 강하되는 것, 시스템의 측정 파라미터가 미리 결정된 범위의 값을 벗어나는 것, 필터 층을 가로질러 미리 결정된 압력 강하가 달성되는 것, 또는 처리 단계에 대한 예비-설정 시간이 통과되는 것에 의해 측발될 수 있다. 제어 시스템 (도시되지 않음)은 재생 단계로의, 또한 재생 단계로부터의 전달을 제어할 수 있다. 제어 시스템은 제어 시스템에 의해 사용되는 데이터를 모으로 배치된 센서 (도시되지 않음) 또는 일련의 센서와 소통될 수 있다. 예를 들어, 센서는 용기 (60)의 하류에 배치되어 처리된 정제된 스트림 (70)의 COD를 측정하도록 구성될 수 있다. 센서가 미리 결정된 범위의 화학적 산소 요구량의 값을 벗어나거나 미리 결정된 화학적 산소 요구량에 대한 설정값 초과인 값을 측정하면, 제어 시스템은 흡착제 매질의 재생을 개시하도록 구성될 수 있다. 미리 결정된 범위의 COD 값은 약 1,000 mg/L 내지 약 5,000 mg/L일 수 있다. 제어 시스템은 시스템 내의 다양한 선택적 값의 개방 및 폐쇄를 제어하여 재생 단계로의, 또한 재생 단계로부터의 전달을 촉진시킬 수 있다.

[0065] 이러한 방식으로, 시스템 (1)의 작업은, 산성화된 스트림 (35)을 흡착제 매질 (65)을 포함하는 용기 (60)를 통해 통과시켜 정제된 스트림 (70)을 생성하는 처리 단계; 및 폐 가성 물질 스트림 (15)의 제2 부분을 용기 (60)를 통해 통과시켜 유기 화학종 및 다른 오염물을 탈착시킴으로써 매질 (65)을 재생시키는 재생 단계 사이에서

면갈아 수행될 수 있다.

[0066] 도 2를 참조로 하면, 본 개시내용의 하나 이상의 실시양태에 따른 폐 가성 물질 처리 시스템 (2)의 개략도가 나타나 있다. 실선은 폐 가성 물질의 처리와 관련된 공급물 라인 및 스트림을 나타낸다. 파선은 폐 가성 물질의 처리에 사용되는 필터 및 매질의 재생과 관련된 공급물 라인 및 스트림을 나타낸다.

[0067] 폐 가성 물질 처리 단계에서의 시스템 (2)의 작업은 도 1에 나타낸 시스템 (1)의 작업과 유사할 수 있다. 예를 들어, 폐 가성 물질 공급원 (3)을 공급물 라인 (5)에 연결함으로써 폐 가성 물질 공급원 (3)이 제공될 수 있다. 이어서, 폐 가성 물질 스트림 (5)은 혼합 탱크 (30)로 지향될 수 있고, 여기서 이는 산 공급원 (20)으로부터의 산과 혼합되고, 이어서 분리기 또는 분리 대역 (37)으로 도입되어 산성화된 스트림 (35)을 제공할 수 있다. 대안적으로, 특정 실시양태에서, 분리는 산이 도입되고/거나 혼합된 동일한 탱크에서 수행될 수 있다. 이어서, 산성화된 스트림 (35)은 흡착제 매질 (65)을 포함하는 용기 (60)를 통해 통과할 수 있고, 여기서 유기 화학종은 매질 (65) 상에 흡착됨으로써 스트림으로부터 제거될 수 있다. 이어서, 감소된 COD를 갖는 정제된 스트림 (70)은, pH 중화 단계 (67)가 중화된 정제된 스트림 (72)을 생성한 후에, 추가의 생물학적 처리 (75)로 지향될 수 있다. 도 1을 참조로 하여 기재된 폐 가성 물질 처리 단계에 대한 추가의 설명이 도 2에 나타낸 시스템 (2)에 적용될 수 있다.

[0068] 재생 단계의 작업에서, 도 2의 시스템 (2)은 도 1의 시스템 (1)과 상이할 수 있다. 시스템 (2)에서, 매질 (65)은 증기를 사용하여 매질 (65)로부터 유기 물질을 탈착시킴으로써 재생될 수 있다. 증기 공급원 (83)은 공급 물 라인 (87)을 통해 통과하여 용기 (60)로 도입될 수 있다. 증기는 저압 증기를 포함할 수 있다. 증기는 약 30 psi 내지 약 100 psi 범위의 압력을 가질 수 있다. 증기가 매질 (65)을 통해 통과함에 따라, 유기 화학종 및 다른 오염물이 매질 (65)로부터 제거되어 유체와 함께 용기 (60) 외부로 통과되고, 여기서 이는 재생 폐기 라인 (90)을 통해 배출된다. 이어서, 탈착된 유기물 및 다른 오염물을 갖는 스트림 (90)은 궁극적으로 혼합 탱크 (30)로 복귀되거나, 또는 대안적으로, 분리 탱크 (37)로 직접 전달될 수 있다. 특정 실시양태에서는, 증기 유출물을 응축시키도록 공급물 라인 (90)을 따라 응축기 (88)가 배치될 수 있다. 특정 실시양태에서는, 응축기 (88) 후에 라인 (90)을 따라 상 분리기 (89)가 배치될 수 있다. 상 분리기 (89)에서는, 응축물의 상이한 상이 폐기 스트림 (90)의 상이한 구성요소에 따라 분리될 수 있다. 예를 들어, 오일 층의 적어도 일부가 상 분리기 (89)에서 응축물로부터 분리될 수 있다. 오일 층은 유출물 (90)의 COD에 기여하는 나프텐산 및 다른 원치않는 화학종을 포함할 수 있다. 별도로 나타내었지만, 일부 실시양태에서는 응축기 (88) 및 상 분리기 (89)가 단일 유닛으로 조합될 수 있다. 재생에 사용되는 증기 (83)의 양은 특정 시스템의 요건 및 조건에 따라 달라질 수 있다. 재생 단계에 필요한 증기의 양은 약 1 내지 약 2 층 부피만큼 적을 수 있다. 재생 스트림이 스트림이 처리되는 방향과 동일한 방향으로 이동하는 것으로서 도시되어 있지만, 재생 스트림을 스트림이 처리되는 방향과 반대 방향 또는 다른 방향으로 유동시킬 수도 있다.

[0069] 특정 실시양태에서, 재생 유출물 (90)의 적어도 일부는, 도 2에 나타낸 바와 같이 시스템 (2)을 통해 재순환되거나, 대안적으로, 추가의 처리 단계로 지향될 수 있다. 이를 추가의 재생 유출물 처리 공정은 상기와 같다.

[0070] 도 3을 참조로 하면, 본 개시내용의 하나 이상의 실시양태에 따른 폐 가성 물질 처리 시스템 (101)의 개략도가 나타나 있다. 실선은 폐 가성 물질의 처리와 관련된 공급물 라인 및 스트림을 나타낸다. 파선은 폐 가성 물질의 처리에 사용되는 필터 및 매질의 재생과 관련된 공급물 라인 및 스트림을 나타낸다.

[0071] 폐 가성 물질 공급원 (103)이 제공될 수 있다. 폐 가성 물질 공급원 (103)의 제공은 폐 가성 물질 공급원 (103)을 처리를 위한 공급물 라인 (105)으로 연결하는 것을 포함할 수 있다.

[0072] 처리 공정의 일부로서, 폐 가성 물질 스트림 (105)은 여러 부분으로 분할될 수 있다. 폐 가성 물질의 제1 부분 (110)은 그의 pH가 감소되도록 처리되어 산성화된 스트림 (135)을 생성할 수 있다. 폐 가성 물질의 제1 부분 (110)의 pH 감소는, 폐 가성 물질의 제1 부분 (110)을 혼합 탱크 (130)로 지향시킴으로써 달성될 수 있고, 여기서는 산 공급원 (120)으로부터의 산이 또한 혼합 탱크 (130)로 도입될 수 있다. 산 공급원 (120)은 수성 산을 포함할 수 있다. 산 공급원 (120)은 황산을 포함할 수 있다. 대안적으로, 산 공급원 (120)은 염산, 인산 등을 포함할 수 있다. 산 공급원 (120)으로부터의 산은 가성 물질 스트림 중에 함유된 수산화나트륨과 반응하기에 충분한 양으로 도입될 수 있다. 산 공급원 (120)으로부터의 산은 시스템의 pH를 감소시키기에 충분한 양으로 도입될 수 있다. 산 공급원 (120)으로부터의 산은 시스템의 pH를 7 미만의 pH로 감소시키기에 충분한 양으로 도입될 수 있다. 산 공급원 (120)으로부터의 산은 시스템의 pH를 약 2 내지 약 3 범위로 감소시키기에 충분한 양으로 도입될 수 있다. 산 공급원 (120)으로부터의 산은 시스템의 pH를 약 1 내지 약 3의 범위로 감소시키기

에 충분한 양으로 도입될 수 있다.

[0073] 가성 물질 스트림의 제1 부분 (110) 및 산 공급원 (120)은 혼합 탱크 (130) 내에서 철저히 혼합될 수 있다. 혼합물은 분리기 (137) 또는 분리 대역에서 예를 들어 침강에 의해 별개의 층으로 분리될 수 있다. 대안적으로, 특정 실시양태에서는, 분리가 산이 도입되고/거나 혼합되었던 탱크 (137)에서 수행될 수 있다. 별개의 층은 저부 층, 즉, 고체 층; 염수 층, 또는 수성 층; 및 오일 층을 포함할 수 있다. 각각 염수 층의 하부 및 상부에 놓일 수 있는 저부 층 및 오일 층이 분리되어 별도의 유출구 (도 3에 도시되지 않음)로 지향될 수 있다. 분리기 또는 분리 대역 (137)은 관련 기술분야의 숙련자에게 공지된 임의의 각종 분리 장치를 포함할 수 있다. 분리 대역 (137)은, 예를 들어, 상이한 층으로의 중력 침강에 의한 분리, 그 후 상이한 층의 침강 탱크의 상이한 유출구로의 지향을 가능하게 할 수 있다.

[0074] 염수 층은 산성화된 스트림 (135)으로서 추가의 처리를 향해 지향될 수 있다. 시스템이 폐 가성 물질 처리 단계에서 작업되는 동안, 공급물 라인 (135)을 따라 나타낸 임의의 밸브가 개방 위치로 존재하여 산성화된 스트림 (135)을 필터 (150)를 포함하는 장치 (145)로 지향시킬 수 있다. 필터 (150)는 오일에서 나타나는 유기 화학종 및 다른 오염물의 흡착을 가능하게 하는 임의의 필터일 수 있다. 필터 (150)는 스트림의 COD 함량의 약 10% 내지 약 50%를 제거할 수 있다. 필터 (150)는 월넛 웰 필터일 수 있다. 필터 (150)는 산성화된 스트림 (135)에 의해 운반된 오염물, 예컨대 유리 오일을 제거할 수 있다. 필터 (150)를 통한 통과 후, 산성화된 스트림 (135)은 오일 및 고체의 보다 적은 로딩을 가질 수 있다.

[0075] 이어서, 산성화된 스트림 (155)은 매질 (165)을 포함하는 용기 (160a) 및 (160b)로 지향될 수 있다. 용기 (160a) 및 (160b) 중에 존재하는 매질 (165)은 산성화된 스트림 (155)으로부터 유기 화학종 및 다른 오염물을 흡착시키는 기능을 할 수 있다. 용기 (160a) 및 (160b)는 하나 이상의 유형의 흡착제 매질 (165)을 포함할 수 있다. 매질 (165)은 고정 층을 형성할 수 있다. 매질 (165)은 활성탄을 포함할 수 있다. 매질 (165)은 과립형 활성탄 (GAC)을 포함할 수 있다. 매질 (165)은 중합체 흡착제를 포함할 수 있다. GAC 및 중합체 흡착제의 특정 특징은 상기에서 논의되었다.

[0076] 특정 실시양태에서, 용기 (160a) 및 (160b)에 사용되는 흡착제 매질은 동일한 흡착제 매질이다. 다른 실시양태에서는, 용기 (160a)에 사용되는 흡착제 매질이 용기 (160b)에 사용되는 흡착제 매질과 상이하다. 특정 다른 실시양태에서, 용기 (160a) 및 용기 (160b)는 동일한 흡착제 매질을 가지면서 그 양이 상이할 수 있다. 다른 실시양태에서, 용기 (160a) 및 용기 (160b)는 동일한 흡착제 매질을 가지면서 하나 이상의 다른 유형의 흡착제 매질과 조합되어 사용될 수 있다. 용기 (160a) 및 용기 (160b)는 특정 유형의 흡착제 매질의 동일하거나 상이한 백분율을 가질 수 있다.

[0077] 도 3에는 매질 (165)을 포함하는 2개의 용기 (160a) 및 (160b)를 나타내었다. 이 실시양태에 대한 하나의 작업 방식에서는, 용기 (160a)가 처리에서 또는 온라인 방식으로 작업되면서, 용기 (160b)가 재생에서 또는 오프라인 모드로 작업되도록 임의의 시스템 밸브가 구성된다. 이러한 작업 방식에서는, 산성화된 스트림 (155)의 제1 용기 (160a)로의 공급, 또는 도입, 및 폐 가성 물질 스트림의 제2 부분 (115)의 제2 용기 (160b)로의 공급, 또는 도입이 동시에 수행될 수 있다.

[0078] 매질 (165)을 포함하는 용기 (160a) 및 (160b)를 통한 산성화된 스트림 (155)의 통과 작용은 산성화된 스트림 (155)으로부터의 유기 화학종 및 다른 오염물의 제거로부터 정제된 또는 처리된 스트림 (170)의 생성을 제공할 수 있다.

[0079] 이어서, 매질 (165)를 포함하는 용기 (160a) 및/또는 용기 (160b)로부터의 배출 후, 정제된 또는 처리된 스트림 (170), 또는 그의 일부는, 추가의 생물학적 처리 (175)에 대해 지향되는 조건에 놓일 수 있다. 생물학적 처리 (175) 전에, 임의로 pH 조정 (167)을 수행하여 생물학적 처리 (175)를 위한 중화된 정제된 스트림 (172)을 제조할 수 있다.

[0080] 특정 부피의 산성화된 스트림 (155)이 매질 (165)을 통해 통과한 후에는, 매질 (165)이 산성화된 스트림 (155)으로부터 유기 화학종을 제거하는 효능이 감소될 수 있다. 그 결과, 용기 (160a) 및/또는 용기 (160b)로부터의 유출물은 요망되는 것보다 높은 COD를 가질 수 있다. 매질 (165)의 효능 감소는, 매질 (165) 상의 흡착 위치가 유기 화학종 및 다른 오염물에 의해 이미 점유된다는 사실에 기인할 수 있다. 따라서, 매질 (165)로부터 유기 화학종을 탈착시켜 매질을 (165)을 재생시키는 것이 바람직할 수 있다. 매질 (165)의 주기적 재생이 요구될 수 있다.

[0081] 용기 (160a)의 재생이 요구되는 경우, 산성화된 스트림 (155)이 용기 (160b)로 전향되도록 임의의 시스템 밸브

가 재구성될 수 있다. 이러한 방식으로, 산성화된 스트림 (155)의 정체의 중단이 최소화될 수 있다.

[0082] 도 3에 개시된 실시양태에 따른, 폐 가성 물질에 의한 매질 (165)의 재생은, 도 1과 관련하여 논의된 것들과 유사한 원리에 따라 작업될 수 있다. 재생 스트림이 스트림이 처리되는 방향과 동일한 방향으로 이동하는 것으로서 도시되어 있지만, 재생 스트림을 스트림이 처리되는 방향과 반대 방향 또는 다른 방향으로 유동시킬 수도 있다.

[0083] 월넛 셀 필터 (150)에 대한 재생 시스템은 역류 세척을 위해 사용되는 유체를 필요로 할 수 있다. 도 3에 개시된 실시양태에서, 유체의 공급원은 폐 가성 물질 스트림의 일부 (115)일 수 있다. 대안적으로, 유체의 공급원은 정제된 스트림 (170) 또는 산성화된 스트림 (155)일 수 있다. 이어서, 역류 세척 유출물 (185)은 궁극적으로 다시 혼합 탱크 (130)로, 혼합 탱크 (130)의 상류 또는 하류로, 또는 분리기 (137)로 지향될 수 있다.

[0084] 특정 실시양태에서, 재생 유출물 (180) 또는 필터 역류 세척 유출물 (185)은, 도 3에 나타낸 바와 같이 시스템 (101)을 통해 재순환되기보다는, 대안적으로, 추가의 처리 단계로 지향될 수 있다. 이를 추가의 재생 유출물 처리 공정은 상기에서 논의되었고, 이는 본원에서 논의된 임의의 실시양태 중 하나 이상과 함께 사용될 수 있다.

[0085] 도 4를 참조로 하면, 본 개시내용의 하나 이상의 실시양태에 따른 폐 가성 물질 처리 시스템 (102)의 개략도가 나타나 있다. 실선은 폐 가성 물질의 처리와 관련된 공급물 라인 및 스트림을 나타낸다. 파선은 폐 가성 물질의 처리에 사용되는 필터 및 매질의 재생과 관련된 공급물 라인 및 스트림을 나타낸다.

[0086] 폐 가성 물질 처리 단계의 시스템 (102)의 작업은 도 3에 나타낸 시스템 (101)의 작업과 유사할 수 있다. 폐 가성 물질 공급원 (103)을 공급물 라인 (105)에 연결함으로써 폐 가성 물질 공급원 (103)이 제공될 수 있다. 이어서, 폐 가성 물질 스트림 (105)은 혼합 탱크 (130)로 지향될 수 있고, 여기서 이는 산 공급원 (120)과 혼합되어 산성화된 스트림 (135)을 제공하고, 이는 분리기 (137) 또는 분리 대역에서 분리 공정, 예를 들어 침강을 통해 추가로 진행될 수 있다. 대안적으로, 특정 실시양태에서, 분리는 산이 도입되고/거나 혼합된 동일한 탱크 (130)에서 수행될 수 있다. 이어서, 산성화된 스트림 (135)은 월넛 셀 필터 (150)를 포함하는 장치 (145)를 통해 통과하여 일부 오염물을 제거하거나 산성화된 스트림 (135)의 COD를 감소시킬 수 있다. 이어서, 필터 장치 (145)로부터 배출되는 산성화된 스트림 (155)은 추가로 흡착제 매질 (165)을 포함하는 용기 (160a) 및/또는 용기 (160b)를 통해 통과할 수 있고, 여기서 유기 화학종 및 다른 오염물이 매질 (165) 상에 흡착됨으로써 스트림으로부터 제거될 수 있다. 이어서, 감소된 COD를 갖는 정제된 스트림 (170)은, 대역 (167)에서의 pH 중화로부터 중화된 정제된 스트림 (172)을 생성한 후에, 추가의 생물학적 처리 (175)로 지향될 수 있다. 이전 도를 참조로 하여 기재된 폐 가성 물질 처리 단계에 대한 추가의 설명이 도 4에 나타낸 시스템 (102)에 적용될 수 있다.

[0087] 도 3의 논의와 유사하게, 도 4에 나타낸 실시양태도 매질 (165)을 포함하는 용기 (160a)가 산성화된 스트림 (155)을 처리하는 동안, 매질 (165)을 포함하는 용기 (160b)가 재생되도록 작업될 수 있다. 마찬가지로, 용기 (160b)가 산성화된 스트림 (155)을 처리하는 동안, 용기 (160a)가 재생될 수 있다.

[0088] 재생 단계의 작업에서는, 매질 (165)을 재생시키기 위해 증기를 사용할 수 있는 도 4의 시스템 (102)은 매질 (165)을 재생시키기 위해 폐 가성 물질을 사용할 수 있는 도 3의 시스템 (101)과 상이하다. 또한, 재생 단계의 작업에서는, 도 4의 시스템 (102)이, 또한 매질을 재생시키기 위해 증기를 사용할 수 있는 도 2를 참조로 하여 기재된 실시양태와 유사하게 작업될 수 있다. 시스템 (102)에서, 매질 (165)은 매질 (165)로부터 유기 물질 및 다른 오염물을 탈착시키기 위해 증기 (183)를 사용함으로써 재생될 수 있다. 증기 공급원 (183)은 공급물 라인 (187)을 통해 통과하여 용기 (160a) 또는 용기 (160b)로 도입될 수 있다. 증기는 저압 증기를 포함할 수 있다. 증기는 약 30 psi 내지 약 100 psi 범위의 압력을 가질 수 있다. 증기가 매질 (165)을 통해 통과함에 따라, 유기 물질 및 다른 오염물이 매질 (165)로부터 제거되어 유체와 함께 용기 (160) 외부로 통과될 수 있고, 여기서 이는 공급물 라인 (190)을 통해 배출된다. 이어서, 탈착된 유기물 및 오염물을 갖는 스트림 (190)은 궁극적으로 혼합 탱크 (130)로, 혼합 탱크 (130)의 상류 또는 하류로, 또는 분리기 (137)로 복귀될 수 있다. 특정 실시양태에서는, 증기 유출물을 응축시키도록 공급물 라인 (190)을 따라 응축기 (188)가 배치될 수 있다. 특정 실시양태에서는, 응축기 (188) 후에 라인 (190)을 따라 상 분리기 (189)가 배치될 수 있다. 상 분리기 (189)에서는, 응축물의 상이한 상이 폐기 스트림 (190)의 상이한 구성요소에 따라 분리될 수 있다. 별도로 나타내었지만, 일부 실시양태에서는 응축기 (188) 및 상 분리기 (189)가 단일 유닛으로 조합될 수 있다.

[0089] 재생 스트림이 스트림이 처리되는 방향과 반대 방향으로 이동하는 것으로서 도시되어 있지만, 재생 스트림을 스

트림이 처리되는 방향과 동일한 방향 또는 다른 방향으로 유동시킬 수도 있다.

[0090] 특정 실시양태에서, 재생 유출물 (190) 또는 필터 역류 세척 유출물 (185)은, 도 4에 나타낸 바와 같이 시스템 (102)을 통해 재순환되기보다는, 대안적으로, 추가의 처리 단계 (도시되지 않음)로 지향될 수 있다. 이들 추가의 재생 유출물 처리 공정은 상기에서 논의되었고, 이는 본원에서 논의된 임의의 실시양태 중 하나 이상과 함께 사용될 수 있다.

[0091] 도 5를 참조로 하면, 본 개시내용의 하나 이상의 실시양태에 따른 폐 가성 물질 처리 시스템 (104)의 개략도가 나타나 있다. 실선은 폐 가성 물질의 처리와 관련된 공급물 라인 및 스트림을 나타낸다. 파선은 폐 가성 물질의 처리에 사용되는 필터 및 매질의 재생과 관련된 공급물 라인 및 스트림을 나타낸다.

[0092] 이 실시양태에서는, 오프라인으로 또 다른 용기와 직렬로 배열된 매질 (165)을 포함하는 2개의 용기가 존재할 수 있다. 직렬로 배열된 2개의 온라인 용기 중, 선도(lead) 용기는 높은 로딩을 가질 수 있고, 지연(lag) 용기는 추가의 정제를 제공할 수 있다. 선도 용기가 소진되면, 임의의 밸브의 위치조절이 재생을 위해 선도 용기를 오프라인으로 만들도록 재구성될 수 있다. 이어서, 지연 칼럼이 선도 칼럼이 되고, 오프라인 칼럼은 지연 칼럼이 될 수 있다. 시스템 (104)은 각각의 선도 용기가 소비됨에 따라 이들 상이한 구성을 통해 순환될 수 있다.

[0093] 재생은, 도 5에 나타낸 바와 같이, 폐 가성 물질 스트림 (115)의 일부를 매질 (165)로 도입함으로써 수행될 수 있다. 대안적으로, 재생은 도 2 및 4를 참조로 하여 상기에 기재된 바와 같이 증기의 사용에 의해 수행될 수 있다.

[0094] 특정 실시양태에서, 재생 유출물 (180) 또는 필터 역류 세척 유출물 (185)은, 도 5에 나타낸 바와 같이 시스템 (104)을 통해 재순환되기보다는, 대안적으로, 추가의 처리 단계 (도시되지 않음)로 지향될 수 있다. 이들 추가의 재생 유출물 처리 공정은 도 2와 관련하여 상기에서 논의되었지만, 이는 본원에서 논의된 임의의 실시양태 중 하나 이상과 함께 사용될 수 있다.

[0095] 특정 실시양태에서는, 폐 가성 물질 스트림의 처리 방법이 제공된다. 방법은 폐 가성 물질 스트림 공급원을 제공하는 것을 포함할 수 있다. 이러한 제공의 일례는, 폐 가성 물질 처리 시스템을 폐 가성 물질 공급원에 유체 연결하는 것을 포함할 수 있다.

[0096] 방법은 폐 가성 물질 스트림의 제1 부분의 pH를 감소시켜 산성화된 스트림을 제공하는 것을 추가로 포함할 수 있다. 방법은 산성화된 스트림을 흡착제 매질을 포함하는 제1 용기의 제1 유입구로 도입하여 정제된 스트림을 제공하는 것을 추가로 포함할 수 있다. 방법은 폐 가성 물질 스트림의 제2 부분을 제1 용기의 제2 유입구로 도입하여 제1 용기 내의 흡착제 매질을 재생시키는 것을 추가로 포함할 수 있다. 일부 실시양태에서, 용기의 제1 및 제2 유입구는 동일한 유입구이다. 이들 단계는 도 1 내지 5의 설명에서 상기에서 논의되었다.

[0097] 폐 가성 물질 스트림의 제1 부분의 pH를 감소시켜 산성화된 스트림을 제공하는 단계는, 폐 가성 물질 스트림의 제1 부분을 pH 감소 후에 분리 대역, 또는 분리기로 도입하는 것을 추가로 포함할 수 있다. 분리는 침강을 포함할 수 있다.

[0098] 방법은, 산성화된 스트림을 흡착제 매질을 포함하는 제1 용기의 제1 유입구로 도입하기 전에, 산성화된 스트림을 월넛 웰 필터 장치의 유입구로 도입하는 것을 추가로 포함할 수 있다. 방법은 폐 가성 물질 스트림의 제3 부분을 월넛 웰 필터 장치의 제2 유입구로 도입하고; 폐 가성 물질 스트림의 제3 부분에 의해 월넛 웰 필터 장치를 재생시키는 것을 추가로 포함할 수 있다.

[0099] 방법은, 폐 가성 물질 스트림의 제2 부분을 제1 용기의 제2 유입구로 도입하기 전에, 산성화된 스트림을 제1 용기의 제1 유입구로 도입하는 것을 중단시키는 것을 추가로 포함할 수 있다.

[0100] 방법은 산성화된 스트림을 흡착제 매질을 포함하는 제2 용기의 제1 유입구로 도입하는 것을 추가로 포함할 수 있고, 여기서 산성화된 스트림의 제2 용기로의 도입 및 폐 가성 물질 스트림의 제2 부분의 제1 용기로의 도입은 동시에 수행된다. 예를 들어, 폐 가성 물질이 재생 단계에서 제1 용기를 통해 통과하는 동안, 산성화된 스트림이 처리 단계에서 제2 용기를 통해 통과할 수 있다. 스트림의 도입은 두 용기 모두에서 동시에 개시될 필요는 없다. 오히려, 도입은, 스트림이 용기를 통해 통과하는 한 지속되는 계속적으로 진행되는 공정으로서 이해되어야 한다. 따라서, 폐 가성 물질 스트림이 제1 용기를 통해 통과하는 시간과 산성화된 스트림이 제2 용기를 통해 통과하는 시간에 일부 오버랩이 존재하는 동시 도입이 존재할 수 있다.

[0101] 방법은 폐 가성 물질 스트림의 제2 부분을 제2 용기의 제2 유입구로 도입하여 제2 용기 내의 흡착제 매질을 재생시키는 것을 추가로 포함할 수 있고, 여기서 폐 가성 물질 스트림의 제2 부분의 제2 용기로의 도입 및 산성화

된 스트림의 제1 용기로의 도입은 동시에 수행된다. 상기에 기재된 바와 같은, 동시 도입에 대한 이해가 또한 단계에도 적용될 수 있다.

[0102] 폐 가성 물질 스트림의 제1 부분의 pH를 감소시키는 단계는 pH를 약 7 미만으로 감소시키는 것을 포함할 수 있다. 이는 pH를 약 2 내지 약 3의 범위로 감소시키는 것을 포함할 수 있다.

[0103] 산성화된 스트림의 도입 단계는 산성화된 스트림을 흡착제 매질을 포함하는 제1 용기로 약 1 m<sup>3</sup>/hr 내지 약 4 m<sup>3</sup>/hr 범위의 유량으로 통과시키는 것을 포함할 수 있다.

[0104] 흡착제 매질은 산성화된 스트림으로부터 오염물, 예컨대 유기 화학종을 흡착할 수 있는 물질을 포함할 수 있다. 흡착제 매질은 과립형 활성탄 및 중합체 흡착제 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0105] 정제된 스트림의 화학적 산소 요구량 (COD)은 생물학적 처리가 가능하기에 충분히 낮을 수 있다. 이 값은 특정 처리 플랜트의 특성에 따라 달라질 수 있다. 일부 처리 플랜트는 2000 mg/L 미만의 COD를 필요로 할 수 있다. 정제된 스트림의 COD는 약 2000 mg/L 미만일 수 있다. 정제된 스트림의 COD는 약 1000 mg/L 미만일 수 있다. 정제된 스트림의 COD는 약 100 mg/L 미만일 수 있다.

[0106] 폐 가성 물질 스트림의 제2 부분을 제1 용기의 제2 유입구로 도입하여 제1 용기 내의 흡착제 매질을 재생시키는 단계는, 흡착제 매질을 흡착제 매질의 미사용 흡착 용량의 80% 이상으로 재생시키는 것을 포함할 수 있다. 흡착제 매질은 흡착제 매질의 미사용 흡착 용량의 90% 이상으로 재생될 수 있다. 흡착제 매질은 흡착제 매질의 미사용 흡착 용량의 95% 이상으로 재생될 수 있다. 흡착제 매질은 흡착제 매질의 미사용 흡착 용량의 99% 이상으로 재생될 수 있다. 미사용 매질은 아직 폐 가성 물질 처리 시스템으로 도입되지 않은 매질인 것으로 이해될 수 있다. 흡착 용량은 재생 단계 사이에서 매질총이 수용가능한 총 유기물 로딩의 양인 것으로 이해될 수 있다.

[0107] 추가의 특정 실시양태에서는, 폐 가성 물질 스트림의 처리 방법이 제공된다. 방법은 폐 가성 물질 스트림의 pH를 감소시켜 감소된 pH의 폐 가성 물질 스트림을 생성하는 것을 포함할 수 있다. 방법은 감소된 pH의 폐 가성 물질 스트림을 분리 대역으로 도입하여 산성화된 스트림을 생성하는 것을 추가로 포함할 수 있다. 방법은 산성화된 스트림으로부터의 유기 화합물을 용기 내에 배치된 흡착제 매질 상에 흡착시켜 처리된 스트림을 제공하는 것을 추가로 포함할 수 있다. 방법은 처리된 스트림의 화학적 산소 요구량을 측정하는 것을 추가로 포함할 수 있다. 방법은, 처리된 스트림의 화학적 산소 요구량이 2000 mg/L 초과이면, 용기 내에 배치된 흡착제 매질로부터 유기 화합물을 탈착시키는 것을 추가로 포함할 수 있다. 방법은 처리된 스트림을 생물학적 처리 공정으로 도입하는 것을 추가로 포함할 수 있다. 흡착제 매질은 과립형 활성탄 및 중합체 흡착제 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 탈착 단계는 폐 가성 물질 스트림의 일부를 용기 내에 배치된 흡착제 매질을 통해 통과시키는 것을 포함할 수 있다. 탈착 단계는 증기, 예를 들어, 저압 증기를 용기 내에 배치된 흡착제 매질을 통해 통과시켜 재생 유출물을 생성하는 것을 포함할 수 있다. 증기는 약 30 psi 내지 약 100 psi 범위의 압력을 가질 수 있다. 방법은 재생 유출물을 처리하여 폐놀계 또는 크레실계 화합물 중 적어도 하나를 포함하는 원치않는 화학종의 적어도 일부를 제거하는 것을 추가로 포함할 수 있다.

[0108] 특정 실시양태에서는, 폐 가성 물질 처리 시스템에서 흡착제 매질의 재생을 촉진시키는 방법이 제공된다. 시스템은 산 공급원 및 폐 가성 물질 공급원에 유체 연결된 혼합 탱크, 혼합 탱크의 유출구에 유체 연결된 분리 대역의 유입구, 및 분리 대역의 유출구에 유체 연결된 흡착제 매질을 포함하는 용기의 제1 유입구를 포함할 수 있다. 촉진 방법은 흡착제 매질을 포함하는 용기의 제2 유입구를 폐 가성 물질 공급원에 연결시키는 것을 포함할 수 있다. 방법은 용기의 제2 유입구를 개방하기 전에 용기의 제1 유입구를 폐쇄하는 것을 추가로 포함할 수 있다. 방법은 용기의 제1 유입구를 개방하기 전에 용기의 제2 유입구를 폐쇄하는 것을 추가로 포함할 수 있다. 흡착제 매질은 과립형 활성탄 및 중합체 흡착제 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 폐 가성 물질 처리 시스템은 혼합 탱크의 유출구에 유체 연결된 그의 하류에, 및 흡착제 매질을 포함하는 용기의 제1 유입구에 유체 연결된 그의 상류에 월넛 셀 필터 장치를 추가로 포함할 수 있다.

[0109] 특정 실시양태에서, 미처리된 또는 원료 폐 가성 물질은 화학적 산소 요구량 및 폐놀 및 나프텐산으로 이루어진 군으로부터 선택된 하기 화합물 중 하나 이상을 가질 수 있고, 또한 특정 농도 또는 농도 범위의 용존 고형물을 포함할 수 있다. 미처리된 또는 원료 폐 가성 물질은 약 30,000 내지 약 250,000 mg/L의 화학적 산소 요구량을 가질 수 있다. 미처리된 폐 가성 물질은 약 300 내지 약 10,000 mg/L 농도의 폐놀을 가질 수 있다. 미처리된 폐 가성 물질은 약 10,000 내지 약 100,000 mg/L 농도의 나프텐산을 가질 수 있다. 미처리된 폐 가성 물질 스트림은 약 20,000 내지 약 60,000 mg/L의 총 용존 고형물 (TDS) 농도를 가질 수 있다. 미처리된 폐 가성 물질

은 약 12 이상의 pH를 가질 수 있다.

[0110] 산성화 후, 잔류 산성화된 스트림은 약 5,000 내지 약 25,000 mg/L 범위의 화학적 산소 요구량을 가질 수 있다. 산성화된 스트림은 약 300 내지 약 5,000 mg/L의 폐놀 농도를 가질 수 있다. 산성화된 스트림은 약 250 내지 약 5,000 mg/L의 나프텐산 농도를 가질 수 있다. 산성화된 스트림은 약 40,000 내지 약 180,000 mg/L의 TDS 농도를 가질 수 있다. 산성화된 스트림은 약 7 이하의 pH를 가질 수 있다. 특정 실시양태에서, 산성화된 스트림은 약 2 내지 약 3의 pH를 가질 수 있다.

[0111] 필터, 예를 들어, 월넛 쉘 필터를 통한 통과 후, 여과된 스트림은 약 3,000 내지 약 20,000 mg/L의 COD를 가질 수 있다. 여과된 스트림은 약 300 내지 약 5,000 mg/L의 폐놀 농도를 가질 수 있다. 여과된 스트림은 약 250 내지 약 4,000 mg/L의 나프텐산 농도를 가질 수 있다. 여과된 스트림은 약 40,000 내지 약 80,000 mg/L의 TDS 농도를 가질 수 있다. 여과된 스트림은 산성화된 스트림의 pH와 대략 동일한 pH를 가질 수 있다.

[0112] 흡착제 매질, 예를 들어, GAC 또는 중합체 흡착제를 통한 통과 후, 정제된 스트림은 약 10 내지 약 3,000 mg/L의 COD를 가질 수 있다. 정제된 스트림은 약 10 내지 약 1,000 mg/L의 폐놀 농도를 가질 수 있다. 정제된 스트림은 약 10 내지 약 1,000 mg/L의 나프텐산 농도를 가질 수 있다. 정제된 스트림은 약 40,000 내지 약 180,000 mg/L의 TDS 농도를 가질 수 있다. 정제된 스트림은 산성화된 스트림의 pH와 대략 동일한 pH를 가질 수 있다. 생물학적 처리 전에 매질의 하류에서 pH 중화가 수행될 수 있고, 이로부터 약 6 내지 약 9의 pH를 갖는 중화된 정제된 스트림이 생성될 수 있다.

[0113] 매질 정제는 폐놀 및 나프텐산, 또는 하류 생물학적 처리를 복잡하게 할 수 있는 다른 화학종 중 적어도 하나를 효과적으로 제거할 수 있다. 공급물 COD 및 요구되는 COD 감소는 현장 의존적이거나 또는 연방 정부 또는 국가, 주, 또는 지방 자치 규제 의존적일 수 있다. 생물학적 처리 플랜트 제한으로 이어지는 폐수에 대한 약 2,000 mg/L의 COD 배출 제한이 일부 현장에서 요구될 수 있다.

#### 실시예

##### 실시예 1

[0116] 실험실 규모 시스템의 시험을 수행하였다. 산성화된 스트림을 과립형 활성탄 (GAC) 매질을 함유하는 단일 65 mL 칼럼에 공급하였다. GAC는 목재 기재의 누차르<sup>®</sup> WV-B였다. 산성화된 폐 가성 물질을 황산에 의해 약 2.8 내지 3.0의 pH로 산성화시켰다. 분별 깔때기에서의 4시간 침강 후 산 오일을 제거하였다. 일부 경우에, 이전 재생으로부터의 원료 폐 가성 물질이 사용되었기 때문에 초기 COD는 약간 더 높았다. 칼럼 당 약 12분의 접촉 시간 동안 5 mL/min의 폐 가성 물질이 칼럼으로 전달되도록 연동 펌프를 설정하였다. GAC 총 유량은 15 내지 30 분의 접촉 시간에 기초한 것일 수 있다. 순방향 유동은 하향 유동이었고, 재생은 상향 유동이었다.

[0117] 이들 조건에 대한 대략적 파괴 부피로 여겨지는, 25 층 부피 순방향 유동으로 시험을 수행한 후 재생시켰다. 파괴는, 유출물의 양 감소에 의해 나타나는 바와 같이, 매질의 효능이 현저히 감소하게 되는 전이를 지칭한다. 층을 통해 가성 물질을 약 5 mL/min의 유량으로 상향 펌프한 후 물로 헹굼으로써 재생을 수행하였다. 유출물로부터 주기적으로 샘플을 취하여 순방향 유동 및 재생 둘 다 동안 성능을 모니터링하였다.

[0118] 대부분의 시험에서 20 그램의 매질을 사용하였음에도 불구하고, 공극이 달라졌고, 이는 상이한 층 부피 및 접촉 시간을 초래하였다. 층 부피는 65 mL로 고려되었으나; 일부 변동이 나타날 수 있었다.

[0119] 실행 1에 따른 재생에서는 신선한 NaOH를 사용하였으나, 이후 재생에서는 원료 폐 가성 물질을 사용하였다. 수회 재생 후, 단일 GAC 칼럼은 성능이 감소되지 않은 것으로 나타났다.

[0120] 도 6은 단일 칼럼 실험실 시험에서의 작업 동안의 공급물 및 유출물 COD를 나타낸다. 유출물의 COD는 도 6에 나타낸 바와 같이 25 층 부피 정도로 증가한 것으로 나타났고, 여기서 층이 이 시험 시리즈에서 소진된 것으로 고려되었다. 목재 기재의 GAC 사용시 제25 층 부피는 약 57 내지 77%의 COD 감소를 가졌다. 공급물 COD가 변하였지만, 유출물 COD는 유의하게 영향받은 것으로 나타나지 않았다. 도 5에 나타낸 것과 유사한 선도-지연 구성은 선도 칼럼 소진시 추가의 COD 감소를 가능하게 할 수 있다.

[0121] 실행 5에서는 GAC 대신에 월넛 쉘 필터를 사용하여 COD를 감소시켰다. 월넛 쉘은 20/30 매쉬였다. 염수 내에 일부 잔류 유리 오일이 존재할 수 있는 것으로 여겨졌다. 월넛 쉘은 초기에 유출물의 COD의 약 35%를 제거하였으나, 제25 층 부피까지 월넛 쉘은 유출물의 COD의 약 14%만을 제거하였다. 시즈닝된(seasoned) 월넛 쉘이 통상적으로 보다 우수하게 작용하기 때문에, 월넛 쉘의 성능은 추가의 사이를 후에 보다 우수하게 작용할 것으로

예상될 수 있다. 월넛 웰을 칼럼으로부터 제거하여 역류 세척하고, 웰을 물 중에서 교반하여 오일을 제거하고, 웰을 칼럼으로 복귀시켰다.

[0122] 실행 2, 3, 및 4에서, 15 층 부피의 원료 폐 가성 물질 재생 후, 3 층 부피의 물로의 행굼을 사용하였다. 물로 행군 것의 최종 COD는 공급물 COD에 상당하였고, 이는 사용을 위해 허용가능한 것으로 고려되었다. 원료 폐 가성 물질 세척이 재생을 위해 효과적인 것으로 나타났다.

### 실시예 2

[0124] 실시예 1에 기재된 바와 같이 실험실 규모 시스템의 시험을 수행하였다. 시험을 승온에서 수행하여, 칼럼이 고온 수조에 배치됨으로써 성능이 영향받는지를 결정하였다. 실지로, 폐 가성 물질은 전형적으로 약 50°C이다.

[0125] 도 7은 GAC 매질을 갖는 단일 칼럼에서의 20 및 50°C에서의 작업 동안 공급물 및 유출물 COD를 나타낸다. 도 7에 나타낸 바와 같이, 목재 기재의 GAC는 온도에 의해 영향받지 않는 것으로 나타났다. 실행 14는 초기 COD가 또한 보다 높았지만 약, 약간 더 높은 유량으로 수행되어 접촉 시간이 보다 짧았다. 적절한 유량 하에서의 후속 시험, 실행 15에서는, 실온에서 수행된 시험과 유사한 결과를 얻었다.

### 실시예 3

[0127] 실시예 1에 기재된 바와 같이 실험실 규모 시스템의 시험을 수행하였다. 산성화된 스트립을 GAC 매질을 함유하는 단일 65 mL 칼럼으로 공급하였다. 하나의 GAC가 보다 우수한 성능을 갖는지를 결정하기 위해 여러 상이한 GAC 매질을 시험하였다. 시험한 GAC 유형은, 표 1에 나타낸 바와 같이 코코넛, 목재, 갈탄, 석유 비드, 및 역청 기재의 것이었다. 목재 및 석유 기재의 GAC가 가장 우수한 성능을 나타내었다. 그러나, 목재 기재의 GAC는 석유 비드 GAC에 비해 중량 기준으로 보다 적은 GAC로 그의 결과를 달성하였다.

표 1

단일 칼럼 시험에서의 GAC 유형 및 성능의 요약

GAC 유형	명칭	양	유출물의 제25 층 부피 COD (mg/L)	제25 층 부피 COD 감소
목재	누차르® WV-B	20 g / 65 mL	3,636	69%
코코넛	ACRS 830	20 g / 45 mL	9,200	32%
석유 비드	쿠레하(Kureha) G-BAC G70 R	20 g / 40 mL	> 6,000	< 60%
		35 g / 65 mL	4,630	74%
갈탄	노리트(Norit) 폐트로다르코 (PETRODARCO)® 8×30	20 g / 45 mL	> 6,000	< 60%
역청	칼콘(Calgon) F400	20 g / 45 mL	7,780	44%
		33 g / 65 mL	10,940	38%

[0128]

[0129] 도 8은 단일 칼럼 실험실 시험에서의 다양한 GAC 매질의 비교를 나타낸다.

[0130] 도 8에 도시된 바와 같이, COD 감소는 목재 기재의 GAC 및 석유 비드에서 최선이었다. 코코넛, 갈탄, 및 역청 기재의 GAC는 성능이 우수하지 않았지만, 일부 실시양태에서는 여전히 유용하거나 유리할 수 있다. 훨씬 더 기밀 패킹된 석유 비드는, 유사한 COD 감소를 달성하기 위해 목재 기재의 GAC에 비해 중량 기준으로 약 65% 더 많은 GAC를 필요로 한다.

#### 실시예 4

[0131] 실시예 1에 기재된 바와 같이 실험실 규모 시스템의 시험을 수행하였다.

[0132] 3개의 칼럼, 즉 월넛 헬로 충전된 칼럼 후에 2개의 GAC 칼럼을 직렬로 배치하였다. 단일 칼럼 시험에 기초하여, 월넛 헬은 일부 잔류 오일을 제거하여, COD를 약 20 내지 30% 감소시킬 것으로 예상되었다. 제2 GAC 칼럼은 폐 가성 물질을 더욱 정제시켜, 단일 칼럼 시험에서보다 더 낮은 COD를 제공할 것으로 예상되었다.

[0133] GAC 칼럼 A에서 총 7회의 재생을 수행하였고, GAC 칼럼 B에서 2회의 재생을 수행하였다. 원료 폐 가성 물질 후에 물로의 행굼을 칼럼 재생에 사용하였다. 도 9는 월넛 헬 필터 후에 2개의 GAC 칼럼이 직렬로 도입된 시스템의 작업 동안 공급물 및 유출물 COD를 나타낸다.

[0134] 총 COD 감소는 제25 층 부피에서 83 내지 91%의 범위였다. 또한, 표 2 및 도 9에 나타낸 바와 같이, 제13 층 부피 및 제25 층 부피에 대한 COD에서의 유사성은, 이 시스템에서 제25 층 부피에서 재생이 아직 필요하지 않았음을 나타낸다.

#### 표 2

3개의 실험실 칼럼 (월넛 헬 후에 2개의 목재 기재의 GAC 칼럼)을 사용한 작업 동안 공급물 및 유출물 COD.

실행	구성	공급물의 COD (mg/L)	제13 BV 유출물의 COD (mg/L)	제25 BV 유출물의 COD (mg/L)	제13 BV COD 감소	제25 BV COD 감소
6	월넛 헬 필터 (WS) + GAC 칼럼 A + GAC 칼럼 B	17,630	1,912	2,920	89%	83%
7	WS + GAC B + GAC A	12,920	1,020	1,100	92%	91%
8	WS + GAC A + GAC B	13,240	1,600	1,540	88%	88%
9	WS + GAC A + GAC B	19,300	2,888	3,308	85%	83%
10	WS + GAC B + GAC A	21,340	3,240	3,460	85%	84%

[0135]

[0136] 표 2 및 도 9에 나타낸 바와 같이, 실행 6, 9, 및 10에서의 최종 COD는 실행 7 및 8에서보다 더 높았지만; 공급 물 COD 또한 이들 실행에서 더 높았다. 제25 층 부피에 의한 COD 감소는 제14 층 부피에서 측정된 감소와 유사하게 남아있었고, 이는 매질이 제25 층 부피까지 아직 파괴에 도달하지 않았음을 나타낸다. 따라서, 3개의 칼럼 구성은 재생 사이에 보다 긴 사용기간을 제공할 수 있다. 또한, 제13 층에서 측정되는 제25 층 부피에서 측정되는, 상이한 수행에 걸친 COD 감소의 유사성은, 이러한 3개의 칼럼 시스템에서는 다수의 재생 사이클에 걸쳐서도 GAC가 COD를 감소시키는 그의 능력을 유지한다는 것을 나타낸다.

#### 실시예 5

[0137] 규모 상승(scale up)은 표면적 대 부피 비율 및 벽 효과로 인한 실험실 성능의 일부 차이를 초래할 수 있기 때문에, 추가의 파일럿 시험을 수행하였다. GAC 정제 전에 전처리를 위해 월넛 헬 필터를 사용하여 파일럿 규모

시스템에 대한 2개 시험을 수행하였다. 2" x 66" 칼럼을 20 / 30 메쉬 월넛 헬로 충전시킨 후, 2" x 24" 칼럼을 GAC로 충전시켰다. 산성화된 폐 가성 물질을 진한 황산에 의해 2.8 내지 3.0의 pH로 산성화시켰다. 측면 탭을 갖는 5 갤런 버킷에서의 4시간 초과의 침강 후 산 오일을 제거하였다.

[0140] GAC 칼럼에서 30분의 접촉 시간 동안 40 mL/min의 산성화된 폐 가성 물질이 시스템으로 전달되도록 연동 펌프를 설정하였다. 유량을 주기적으로 검사하였고, 이는 34 내지 40 mL/min의 범위였다. 제2 연동 펌프는 월넛 헬 충을 통해 8.4 gpm/ft<sup>2</sup> 유속으로 월넛 헬 유출물을 재순환시켜, 채널링을 방지하였다. 순방향 유동 및 재생 둘 다 하향 유동이었다.

[0141] 각각의 칼럼의 유출물에 대해 매 5 층 부피마다 샘플을 취하여 순방향 유동 및 재생 둘 다 동안 성능을 모니터링하였다. 이 실시예에서, "층 부피"는 1,030 mL로 고려되고, 이는 GAC 층의 부피 추정치였다.

[0142] 각각의 시험 후, 원료 폐 가성 물질을 사용한 15 층 부피 재생 후에 탈이온수 행굼에 의한 6 층 부피 재생을 수행하였다. 제1 재생은 30분의 체류 시간 동안 40 mL/min으로 수행하였고, 제2 재생은 15분의 체류 시간 동안 80 mL/min으로 수행하였다.

[0143] 미사용 GAC 및 새로운 월넛 헬에 대한 초기 실행에서는, 유출물 COD가 2,000 mg/L 미만으로 남아있으면서 작업의 첫번째 20 층 부피에 대해 90% 초과의 COD 감소가 나타났다. 월넛 헬 필터는 25 층 부피를 통해 38 내지 61% 범위의 상당량의 COD를 제거하였다. 25 층 부피를 넘어서 작업을 계속하였고, 이로부터, GAC가 25층 부피 정도에서 소진된다는 것을 확인하였다. 이어서, GAC 칼럼을 순방향 유동을 사용하여 원료 폐 가성 물질에 의해 재생시켰다. 월넛 헬 필터 유출물로부터의 COD가 안정한 것으로 나타났기 때문에, 월넛 헬을 역류 세척하지 않았다.

[0144] 파일럿 시험 1 및 파일럿 시험 2에서의 COD 감소를 각각 도 10 및 11에 도시하였다. 도 10은 월넛 헬 후에 GAC 칼럼을 사용한 파일럿 작업의 파일럿 시험 1 동안의 COD 감소를 나타낸다. 도 11은 월넛 헬 후에 GAC 칼럼을 사용한 파일럿 작업의 파일럿 시험 2 동안의 COD 감소를 나타낸다.

[0145] 표 3에 파일럿 시험 2 동안 측정된 다양한 처리 단계에서의 화학종의 감소를 나타내었다. 월넛 헬 필터 및 GAC 칼럼 둘 다의 제거능은 제15 층 부피로부터 제25 층 부피까지 감소하였다. 일부 부피의 처리 후 효능 감소가 일어날 수 있다. 필터 및 매질에 보다 많은 오염물이 로딩됨에 따라, 산성화된 스트립으로부터 화학종을 제거하는 능력이 감소할 수 있고, 이는 궁극적으로 재생 단계가 필요할 수 있는 이유를 입증한다. 표 3에서의 공급 물 칼럼은 월넛 헬 필터를 통한 통과 전의 산성화된 스트립을 나타낸다.

[0146] 시스템은 나프텐산 제거에 효과적이었고, 25 층 부피에서 93% 제거를 얻었다. 15 층 부피에서는 높은 비율의 나프텐산이 월넛 헬 필터에 의해 제거되었지만, 25 층 부피에서는 상당히 더 낮았기 때문에, 월넛 헬 필터가 소진되었을 가능성이 있다. 그럼에도 불구하고, GAC 칼럼은 여전히 대부분의 나프텐산을 제거할 수 있었다.

표 3

월넛 쉘 후에 GAC 칼럼을 사용한 파일럿 작업 동안의 파일럿 시험 2 분석 결과.  
 \*단일 처리 단계에 대한 것.

		공급물	월넛 쉘 필터	GAC 칼럼		전체적 처리		
	총 부피	0	15	25	15	25	15	25
COD	mg/L	10,100	7,850	8,220	4,010	7,100	4,010	7,100
	% 감소	--	22%*	19%*	38%*	11%*	60%	30%
나프텐산	mg/L	3,100	1,220	2,240	398	880	398	880
	% 감소	--	61%*	28%*	36%*	65%*	97%	93%
총 폐놀	mg/L	768	625	717	293	538	293	538
	% 감소	--	18%*	6%*	44%*	24%*	62%	30%
총 탄소	mg/L	3,040	2,540	2,500	1,190	2,000	1,190	2,000
	% 감소	--	16%*	18%*	45%*	16%*	61%	34%

[0147]

## 실시예 6

대략 50 mL의 스티렌계 중합체 흡착제를 습윤화하고, 이온 교환 실험실 칼럼에 넣었다. 산성화된 폐 가성 물질을 진한 황산에 의해 2.8 내지 3.0의 pH로 산성화시켰다. 분별 칼때기에서의 4시간 초과의 침강 후 산 오일을 제거하였다. 5 mL/min의 폐 가성 물질이 칼럼으로 전달되도록 연동 펌프를 설정하였다. COD 판독을 위해 샘플을 주기적으로 취하였다. 순방향 유동 및 가성 물질 재생 둘 다 하향 유동이었다.

[0149] 단일 칼럼을 사용하여 첫번째 3회 시험을 수행하고, 직렬로 2개의 칼럼을 사용하여 1회의 추가 시험을 수행하였다. 도 12는 스티렌계 중합체 흡착제 칼럼 실험실 시험의 비교를 나타낸다. 도 12에 나타낸 바와 같이, 스티렌계 중합체 흡착제 수지를 사용하여 COD가 2,000 mg/L 초과가 되기 전에 약 30 내지 40 총 부피를 처리할 수 있다.

[0150] 표 4에 나타낸 바와 같이 25 총 부피에서 제거율은 70 내지 87%였다. 직렬의 제2 칼럼의 추가는 성능을 향상시키지 않았고, 78 총 부피에서 COD는 2,410 mg/L였다.

표 4

스티렌계 중합체 흡착제로의 처리 후 COD.

	총 부피	0	전체적 처리	
			~25	~50
실행 #1 (새로운 스티렌계 중합체 흡착제)	mg/L	5,880	886	1,820
	% 감소	--	85%	69%
실행 #2 (가성 물질 재생 후)	mg/L	6,180	1,124	1,820
	% 감소	--	82%	54%
실행 #3 (가성 물질 재생 후)	mg/L	5,720	1,724	2,896
	% 감소	--	70%	49%
실행 #4 (선도 칼럼에 대하여 새로운 스티렌계 중합체 흡착제를 사용한 가성 물질 재생 후)	mg/L	6,380	840	1,372
	% 감소	--	87%	78%

[0152]

[0153] 상기 표에 나타낸 결과에 의해 나타나는 바와 같이, 스티렌계 중합체 흡착제의 사용은 나프텐 함유 폐 가성 물질로부터 2,000 mg/L COD 미만의 처리 목표를 달성하는 데 기여할 수 있다.

#### 실시예 7

[0155] 추가의 파일럿 시험을 수행하였다. 두가지 주요 변수는 매질에 대해 중합체 흡착제 vs. GAC의 사용 및 재생 방법에 대해 증기 vs. 폐 가성 물질이었다. 각각의 변수는 시험 동안 허용가능한 성능을 제공하였다. 총 4개의 매질 칼럼을 시험하였는데, 2개는 누차르<sup>®</sup> WV-B, 과립형 활성탄을 갖는 것, 2개는 도엑스 옵티포어<sup>®</sup> 수지, 스티렌계 중합체 흡착제를 갖는 것이었다. 각각의 2" 매질 칼럼을 약 34"의 매질로 충전시켜, 약 2 L의 총 부피를 제공하였다. Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 폐놀, 크레졸, 및 나프텐산 오일을 11 초과의 pH에서 수돗물 내로 혼합함으로써 합성 폐 가성 물질을 제조하고, 이어서 pH를 3 미만으로 감소시켜 산 오일을 생성하였다. 산 오일 총을 공급물 탱크 내에 부유시켰다. 대부분의 시험은 50 g/L Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 1 g/L 폐놀, 1 g/L 크레졸, 및 1 g/L 나프텐산 오일을 가졌다. 170 mL/min의 폐 가성 물질이 칼럼 (5 총 부피 (BV)/hr)으로 전달되도록 연동 펌프를 설정하였으나, 일부 유동 변동이 나타났다. COD 판독을 위해 샘플을 주기적으로 취하였다. 순방향 유동은 하향 유동이었고, 재생은 상향 유동이었다. 증기 재생을 사용한 사이클에서는, 약 4 BV/hr로 2시간 동안 40 내지 50 psig 증기를 사용하여 증기 재생을 수행하였다. 폐 가성 물질 재생을 사용한 사이클에서는, 5 BV/hr로 2시간 동안 폐 가성 물질 재생을 수행하였고 (4% NaOH, 5 g/L Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 10 g/L 나프텐산 오일), 그 후 4 내지 5 BV (총 부피)에 대해 수돗물 행굼을 수행하였다.

[0156] 도 13을 참조로 하면, 다양한 증기 재생 사이클이 수행된 스티렌계 중합체 흡착제 수지를 사용한 칼럼으로부터 배출되는 스트림에 대한 COD 농도에 대한 데이터가 나타나 있다. 도 13에 나타낸 바와 같이, 스티렌계 중합체 흡착제는 성능 열화 없이 다수회 증기 재생되었다. 도 13에 나타낸 데이터는, 스티렌계 중합체 흡착제의 증기 재생이, 매질을 그의 효과가 미사용 매질 (사이클 1 동안 사용된 바와 같은 시스템으로부터 아직 COD 로딩으로 도입되지 않은 매질)과 유사한 상태로 재생시킨다는 것을 나타낸다. 매질로 도입되는 스트림은 약 4,000 내지 약 6,000 mg/L 범위의 COD를 가졌다. 도 13은, 이를 특정 시험에서는, 40 총 부피 초과의 산성화된 스트림이

용기를 통해 통과한 후까지 파괴가 나타나지 않았음을 나타낸다. 따라서, 순방향 유동의 제40 층 부피 후까지 증기 재생이 요구되지 않을 수 있다. 다양한 재생 사이클의 유사한 성능은 또한, 시험 조건 하에 제17 재생 사이클 훨씬 후까지 매질 교체가 요구되지 않을 수 있다는 것을 나타낸다.

[0157] 도 14를 참조로 하면, 사이클 동안에 걸친 공급물 스트림으로부터의 스티렌계 중합체 흡착제의 총 COD와 각각의 사이클의 재생 단계 동안 수지로부터 제거된 COD의 양을 나타내는 재생 폐기 스트림 중의 총 COD 로딩을 비교한 데이터가 나타나 있다. 도 14는 다양한 재생 사이클 동안 흡착제 중합체 매질 상에 흡착된 COD의 총 로딩 및 증기 재생 동안 매질로부터 제거된 총 COD를 나타낸다. COD 매질 로딩과 재생 폐기물 사이의 유사한 값은, 증기 재생이 매질을 거의 미사용 상태 (0의 COD-로딩에 근접)로 복귀시킬 수 있음을 나타낸다. 도 14에 나타낸 작업 사이클 동안, 폐 가성 물질 공급물은 50 g/L  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , 1 g/L 폐놀, 및 1 g/L 크레졸로 이루어졌고, 나프텐산 오일은 존재하지 않았다.

[0158] 스티렌계 중합체 흡착제 수지를 포함하는 매질 칼럼 A에 대해, 10회의 재생 사이클을 수행하였다. 일부 사이클에서는, 증기를 사용하여 재생을 수행하였다. 다른 사이클에서는, 폐 가성 물질을 사용하여 재생을 수행하였다. 각각의 사이클에서, 매질 칼럼의 총 COD 로딩을 파괴 시점에 측정하였다. 도 15는 이를 데이터를 나타낸다. 도 15에서 나타난 바와 같이, 제10 사이클에서 증기 재생에 따른 총 COD 로딩은 미사용 매질의 총 COD 로딩과 유사하였다. 따라서, 증기 재생된 스티렌계 중합체 흡착제 수지는 10회 사이클 후에도 미사용 매질과 유사하고, 이는 증기 재생이 비교적 긴 수지 수명에 기여할 수 있음을 나타낸다.

[0159] 스티렌계 중합체 흡착제 수지를 포함하는 매질 칼럼 B에 대해, 37회의 재생 사이클을 수행하였다. 일부 사이클에서는, 증기를 사용하여 재생을 수행하였다. 다른 사이클에서는, 폐 가성 물질을 사용하여 재생을 수행하였다. 각각의 사이클에서, 매질 칼럼의 총 COD 로딩을 파괴 시점에 측정하였다. 도 16에 이를 데이터를 나타내었다. 도 16에서 나타난 바와 같이, 제37 사이클에서 증기 재생에 따른 총 COD 로딩은 미사용 매질의 총 COD 로딩과 유사하였다. 따라서, 증기 재생된 스티렌계 중합체 흡착제 수지는 37회 사이클 후에도 미사용 매질과 유사하고, 이는 증기 재생이 비교적 긴 수지 수명에 기여할 수 있음을 나타낸다.

[0160] 도 17은 증기 및 폐 가성 물질 재생 사이클 둘 다에서의 다양한 층 부피 순방향 유동에서의 스티렌계 중합체 흡착제 매질로부터의 유출물의 COD의 산포도를 나타낸다. 증기 재생 사이클 9 및 10에서, 순방향 유동의 대략 40 층 부피 후까지 파괴가 일어나지 않았다. 폐 가성 물질 재생 사이클 18 및 19에서는, 층 부피 25와 30 사이에서 파괴가 일어났다. 폐 가성 물질 재생 사이클 22에서는, 층 부피 20 정도에서 파괴가 일어났다.

[0161] 도 18에 나타낸 바와 같이, 보다 낮은 공급물 농도의 COD (50 mg/L 크레졸, 50 mg/L 폐놀, 50 mg/L 나프텐산 오일, 및 50 g/L  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  용액 사용)에서는, 파괴가 일어나지 않았다. 도 18에는, 순방향 유동의 50 층 부피를 통한 스티렌계 중합체 흡착제 매질의 증기 및 가성 물질 재생을 비교하는 산포도를 나타내었다.

[0162] 도 19는 미사용 매질과 비교한 증기 및 폐 가성 물질 재생을 사용한 GAC의 비교를 나타낸다. 도 19는 증기 재생이 GAC를 미사용 매질과 유사한 효과 수준으로 회복시키는 것을 나타낸다.

[0163] GAC를 포함하는 매질 칼럼 C 및 D에 대해, 7회의 처리 및 재생 사이클을 수행하였다. 스티렌계 중합체 흡착제 매질 사용시와 같이, 수회의 증기 재생 사이클 후 GAC는, 각각 칼럼 C 및 칼럼 D의 결과를 나타내는 도 20 및 도 21에 나타낸 바와 같이, 미사용 매질의 것과 유사한 로딩을 가졌다.

[0164] 도 22는 증기에 의해 재생된 GAC 및 스티렌계 중합체 흡착제의 다양한 사이클에서의 상이한 층 부피 순방향 유동에서의 COD의 산포도를 나타낸다. 매질로 도입되는 스트림은 약 5,000 내지 약 7,000 mg/L 범위의 COD를 갖는다. 도 22는, 이를 특정 시험에서, GAC 매질 사용시 20 내지 30 층 부피 정도에서 파괴가 나타났음을 나타낸다. 이러한 파괴 기간은, 20 내지 30 층 부피의 유동 후에, 재생을 수행할 필요가 있을 수 있음을 나타낼 수 있다. 시험은, 사이클 2 내지 사이클 4의 GAC의 유사한 성능을 나타내었고, 이는 매질이 이 사이클 범위에서 성공적인 재생이 가능할 수 있음을 나타낼 수 있다.

[0165] 도 22는 또한, 재생 사이클 7 내지 10 후의 스티렌계 중합체 흡착제 매질에 대한 값을 나타낸다. 스티렌계 중합체 흡착제 매질에서는, 층 부피 40 내지 45 정도에서 파괴가 나타났다. 이를 파괴 값은, 적어도 이 사이클 범위에서, 증기에 의한 스티렌계 중합체 흡착제 매질의 재생이, 40 내지 45 층 부피 정도에서 일어날 수 있음을 나타낼 수 있다. 스티렌계 중합체 흡착제 매질이 COD를 2,000 mg/L 미만으로 감소시킬 수 있다는 사실은, 이 매질이 궁극적으로 교체되어야 하기 전에 다수회 재생될 수 있음을 나타낸다.

[0166] 도 23에 나타낸 바와 같이 스티렌계 중합체 흡착제 매질 및 GAC는 가성 물질 재생에서도 유사한 COD 로딩을 갖

지만; 스티렌계 중합체 흡착제 매질은 파괴 전에 유출물 중에서의 보다 낮은 COD를 달성할 수 있다. 파립형 활성탄 및 스티렌계 중합체 흡착제 매질을 사용하여 한 세트의 실험을 수행하였다. 매질로 도입되는 스트림은 5,000 내지 6,000 mg/L 범위의 COD를 갖는다.

[0167] 도 23은 폐 가성 물질에 의해 재생된 GAC 및 스티렌계 중합체 흡착제의 다양한 사이클에서의 상이한 총 부피 순방향 유동에서의 COD의 산포도를 나타낸다. 도는, 이들 특정 시험에서, GAC 매질 사용시 20 내지 25 총 부피 정도에서 파괴가 나타났음을 나타낸다. 이러한 파괴 기간은, 20 내지 25 총 부피의 유동 후에, 재생을 수행할 필요가 있을 수 있음을 나타낼 수 있다. 시험은, 사이클 2 내지 사이클 4의 GAC의 유사한 성능을 나타내었고, 이는 매질이 이 사이클 범위에서 성공적인 재생이 가능할 수 있음을 나타낼 수 있다. 사이클 또는 실행의 수는 매질에서 행해지는 재생의 수를 지칭한다.

[0168] 도 23은 또한, 재생 사이클 18, 19, 및 22 후의 스티렌계 중합체 흡착제 매질에 대한 값을 나타낸다. 스티렌계 중합체 흡착제 매질에서는, 총 부피 25 내지 35 정도에서 파괴가 나타났다. 이들 파괴 값은, 적어도 이 사이클 범위에서, 폐 가성 물질에 의한 스티렌계 중합체 흡착제 매질의 재생이, 25 내지 35 총 부피 정도에서 일어날 수 있음을 나타낼 수 있다. 스티렌계 중합체 흡착제 매질이 COD를 2,000 mg/L 미만으로 감소시킬 수 있다는 사실은, 이 매질이 궁극적으로 교체되어야 하기 전에 다수회 재생될 수 있음을 나타낸다.

[0169] 관련 기술분야의 숙련자는, 본원에 기재된 다양한 구성은 예시적인 것으로 의도되며, 실제 구성은 본 개시내용의 폐 가성 물질 처리 시스템 및 방법이 사용되는 특정 분야에 따라 달라질 것임을 용이하게 인지할 것이다. 관련 기술분야의 숙련자는, 단지 통상적 실험을 사용하여 본원에 기재된 구체적 실시양태에 대한 많은 등가물을 인식하거나 확인할 수 있을 것이다. 예를 들어, 관련 기술분야의 숙련자는, 본 개시내용에 따른 시스템, 및 그의 구성요소가 시스템의 네트워크를 추가로 포함하거나 폐수 처리 시스템의 하나의 구성요소가 될 수 있음을 인식할 수 있다. 따라서, 상기 실시양태는 단지 예시로서 제공된 것이며, 첨부된 청구범위 및 그의 등가물의 범주 내에서, 개시된 시스템 및 방법이 구체적으로 기재된 것과 다른 방식으로 실행될 수 있음을 이해하여야 한다. 본 발명의 시스템 및 방법은, 본원에 기재된 각각의 개별적 특징 또는 방법에 관한 것이다. 또한, 둘 이상의 이들 특징, 시스템 또는 방법의 임의의 조합이, 이들 특징, 시스템 또는 방법이 서로 상충되지 않는다면, 본 개시내용의 범주 내에 포함된다.

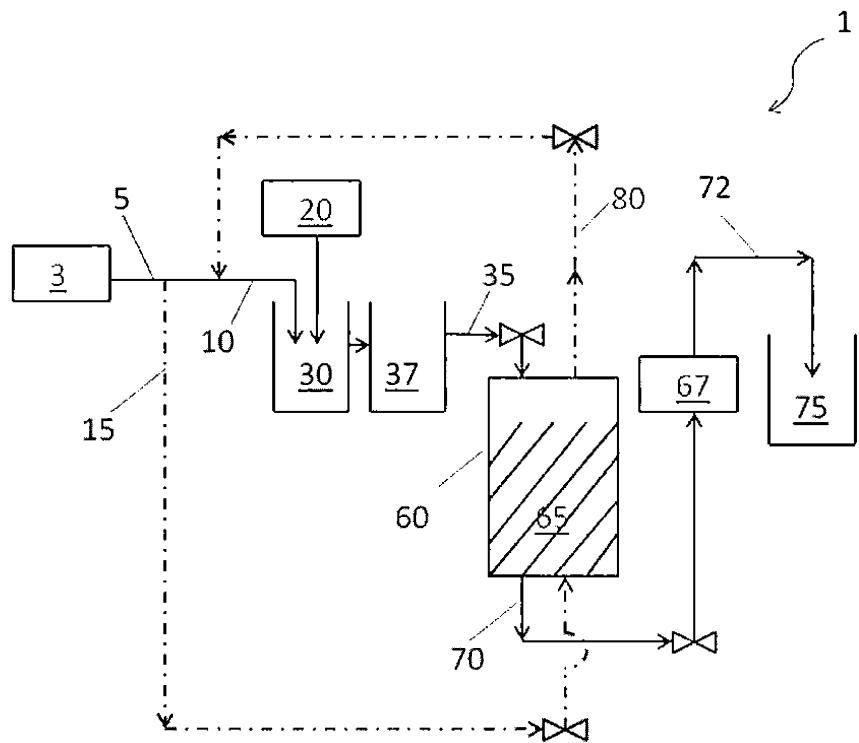
[0170] 또한, 다양한 변경, 변화, 및 개선이 관련 기술분야의 숙련자에게 용이하게 나타날 것임을 인지하여야 한다. 이러한 변경, 변화, 및 개선은 본 개시내용의 일부인 것으로 의도되며, 본 개시내용의 사상 및 범주 내에 있는 것으로 의도된다. 예를 들어, 본 개시내용의 임의의 하나 이상의 측면을 사용하거나 도입하도록 기존 설비를 변형할 수 있다. 따라서, 일부 경우에, 시스템 및 방법은 기존 설비를 처리 시스템에 연결하거나 구성하는 것을 포함할 수 있다. 따라서, 상기 설명 및 도면은 단지 예로서 제공된 것이다. 또한, 도면에서의 도시는 본 개시내용을 특별하게 예시된 표시로 제한하는 것은 아니다.

[0171] 본원에서 사용되는 바와 같이, 용어 "복수"는 2개 이상의 항목 또는 구성요소를 지칭한다. 용어 "포함하는", "담지하는", "갖는", 및 "함유하는"은, 이것이 기술된 설명에 존재하든 청구범위 등에 존재하든, 비제한적인 용어이며, 즉 이는 "포함하나 ~에 제한되지 않는"을 의미한다. 따라서, 이러한 용어의 사용은, 그 후에 열거된 항목, 및 그의 등가물, 뿐만 아니라 추가의 항목을 포함하도록 의도된다. 단지 전환 어구인 "~로 이루어진" 및 "~로 본질적으로 이루어진"은 청구범위에 대하여 각각 제한적인 또는 반-제한적인 전환 어구이다. 청구범위에서 청구 요소를 수식하는 "제1," "제2," "제3" 등의 서수 용어의 사용은, 그 자체로 하나의 청구 요소의 또 다른 청구 요소에 대한 임의의 우선성, 선행성, 또는 순서, 또는 방법의 행위가 수행되는 일시적 순서를 함축하지 않으며, 이들은 (서수 용어의 사용을 제외하고는), 청구 구성요소를 구별하기 위해, 단지 특정 명칭을 갖는 하나의 청구 요소를 동일한 명칭을 갖는 또 다른 요소와 구별하기 위한 라벨로서 사용되는 것이다.

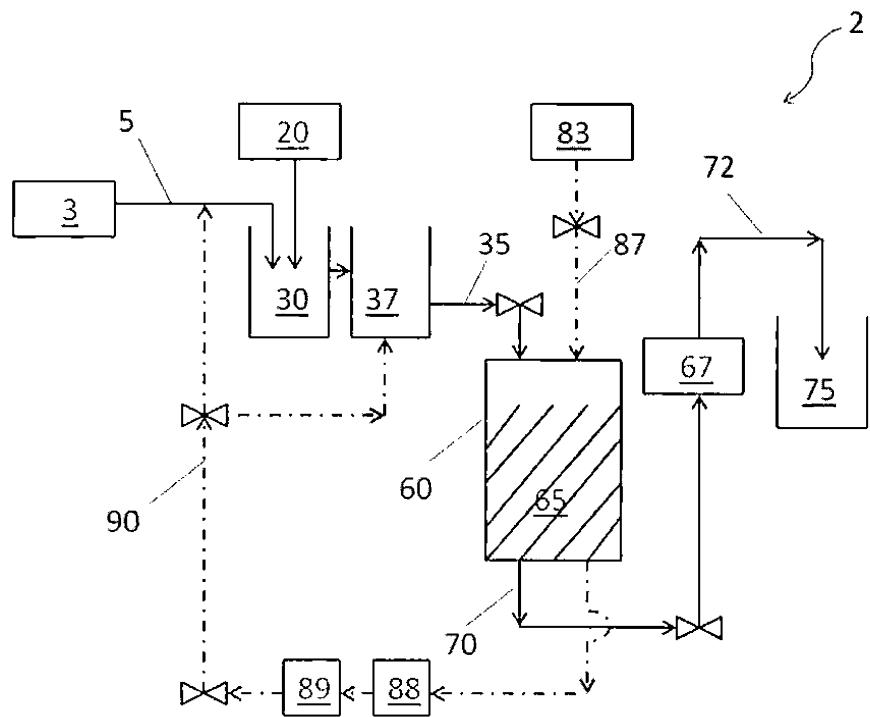
[0172] 본 개시내용의 예시적 실시양태가 개시되었지만, 하기 청구범위에 기재되는 바와 같은 본 개시내용 및 그의 등가물의 사상 및 범주에서 벗어나지 않으면서, 이에 대한 많은 변형, 추가, 및 삭제가 이루어질 수 있다.

## 도면

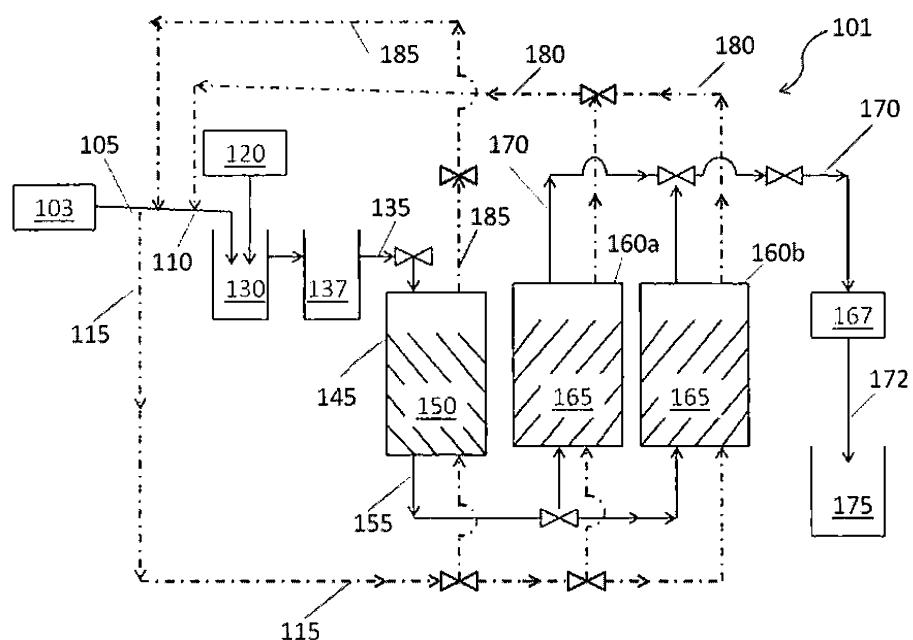
## 도면1



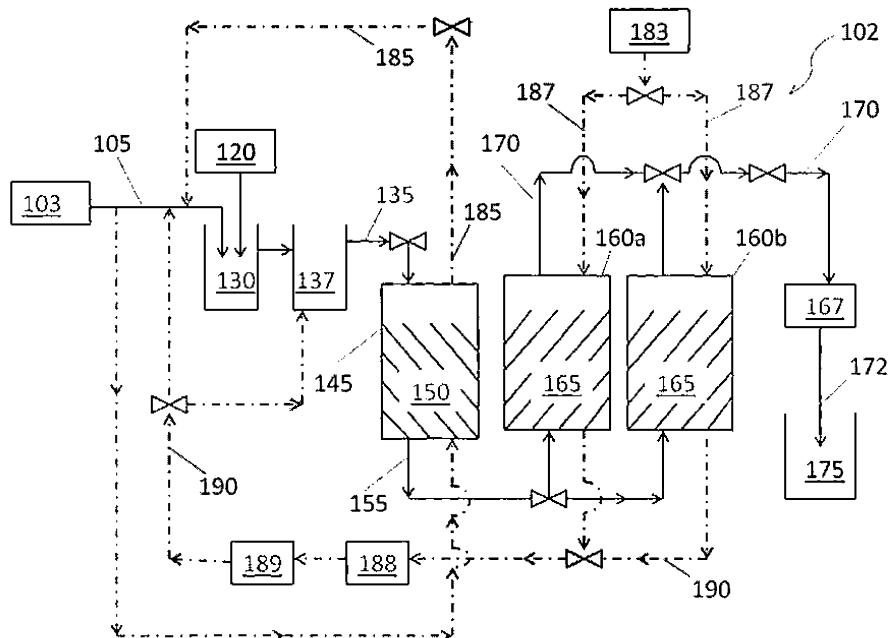
도면2



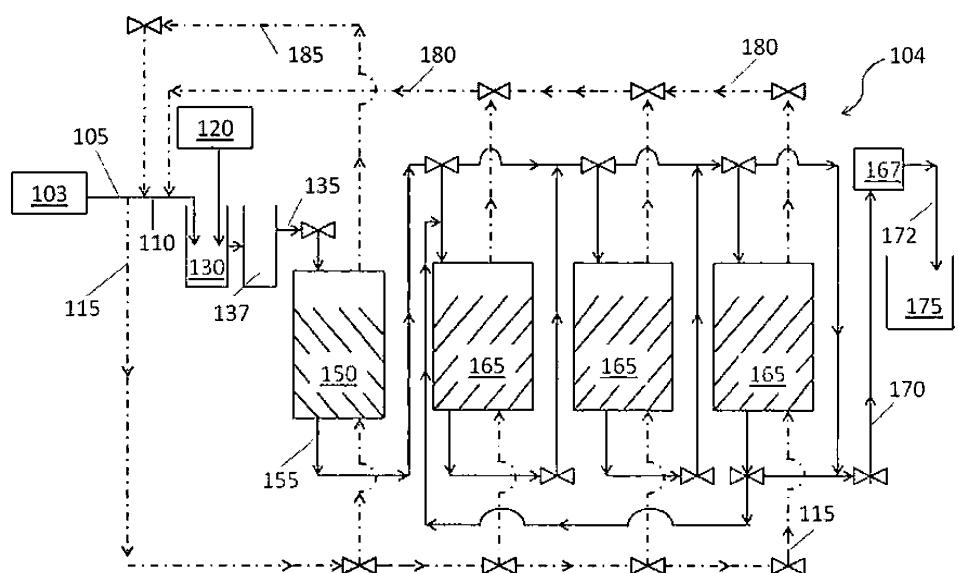
도면3



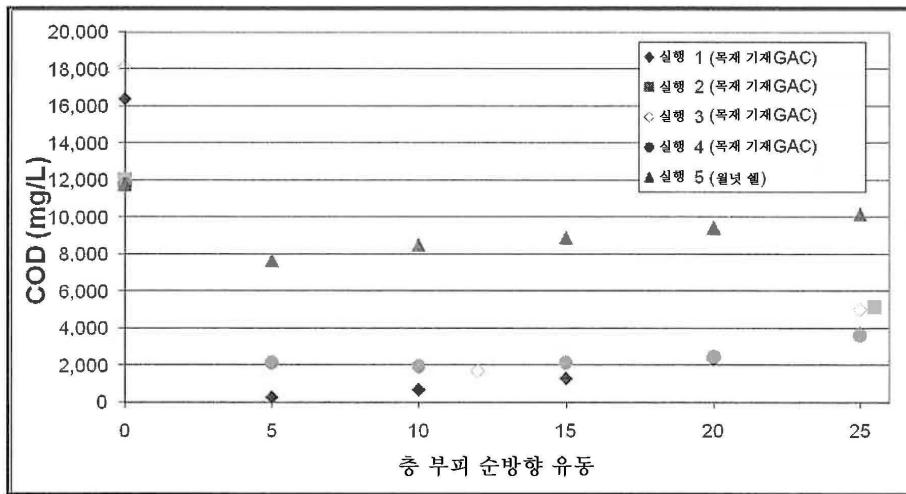
## 도면4



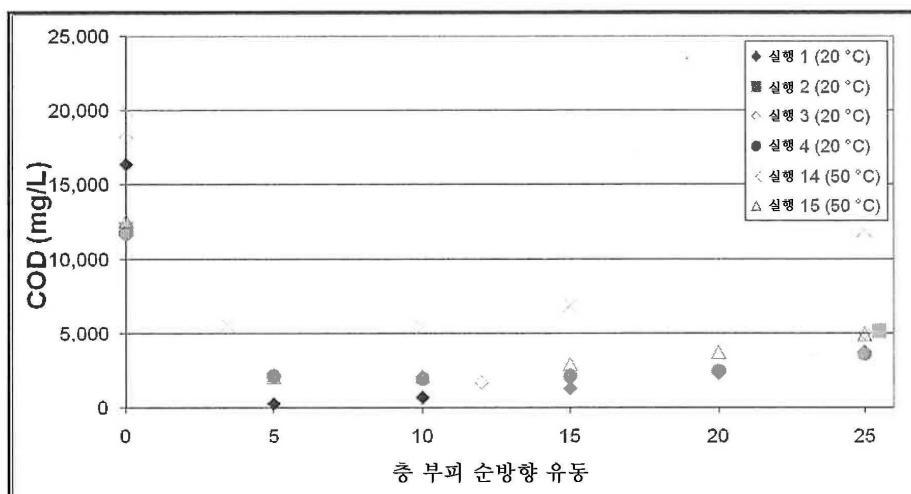
## 도면5



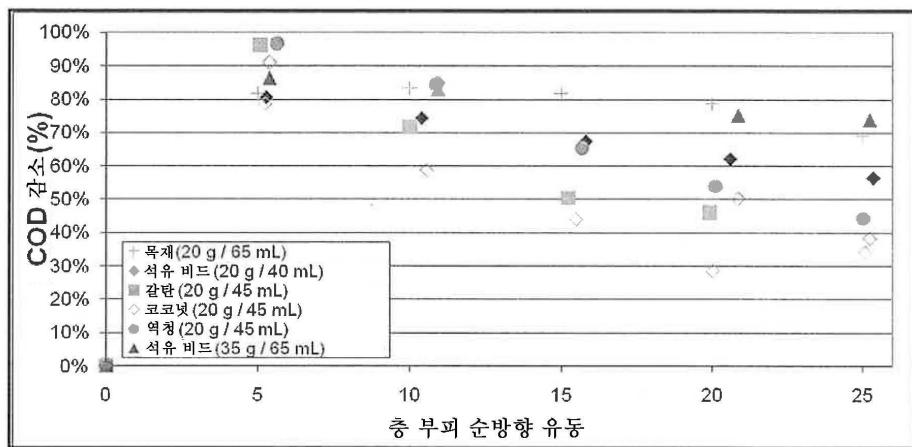
## 도면6



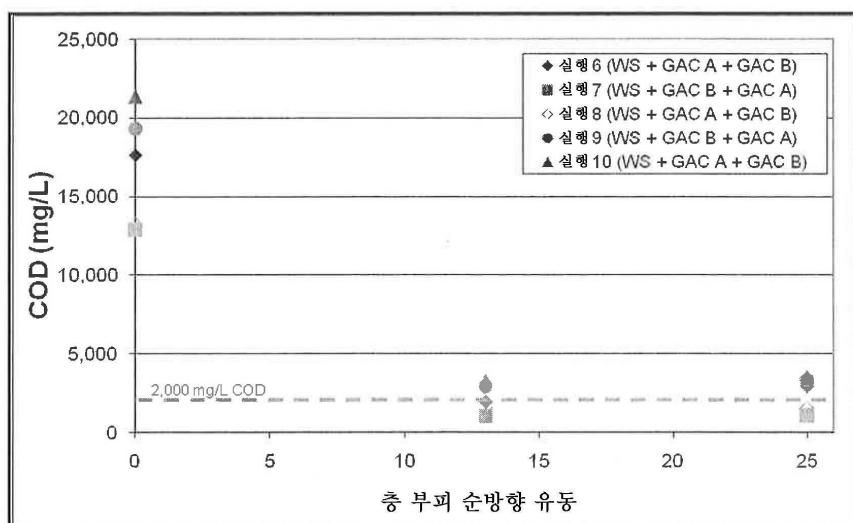
## 도면7



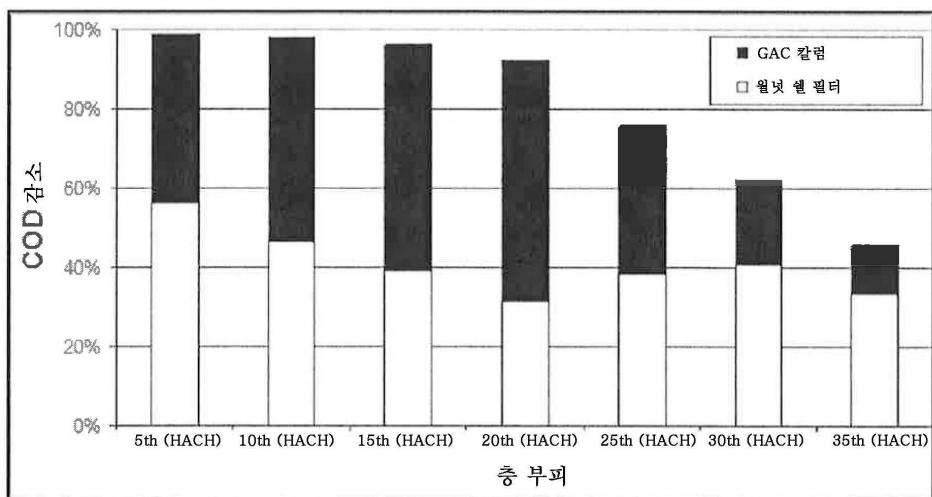
## 도면8



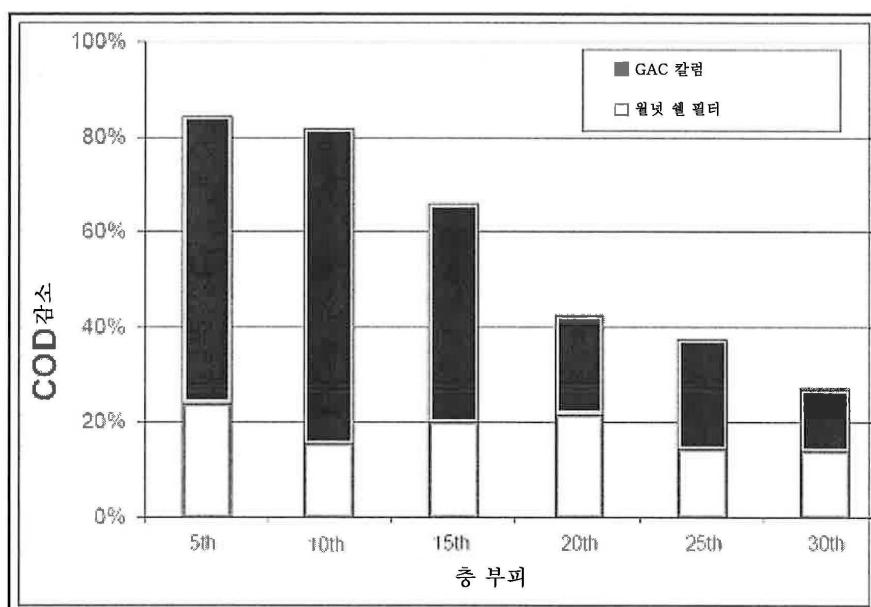
## 도면9



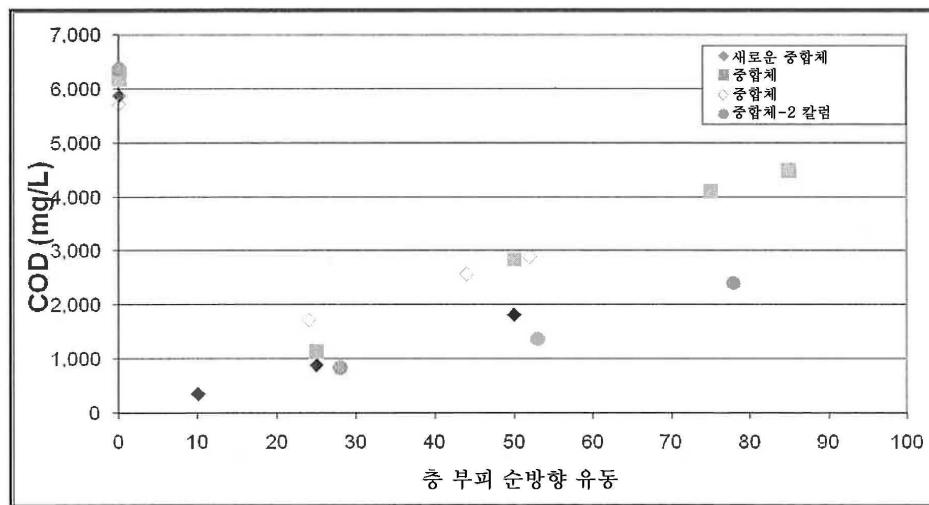
도면10



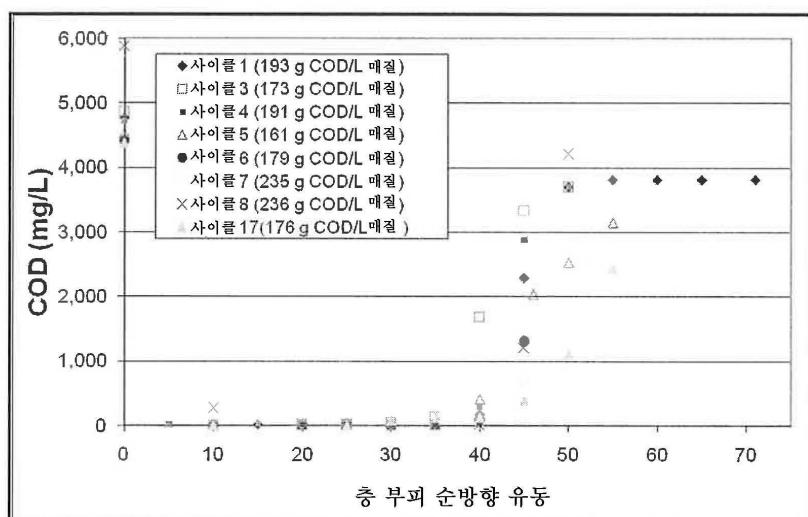
도면11



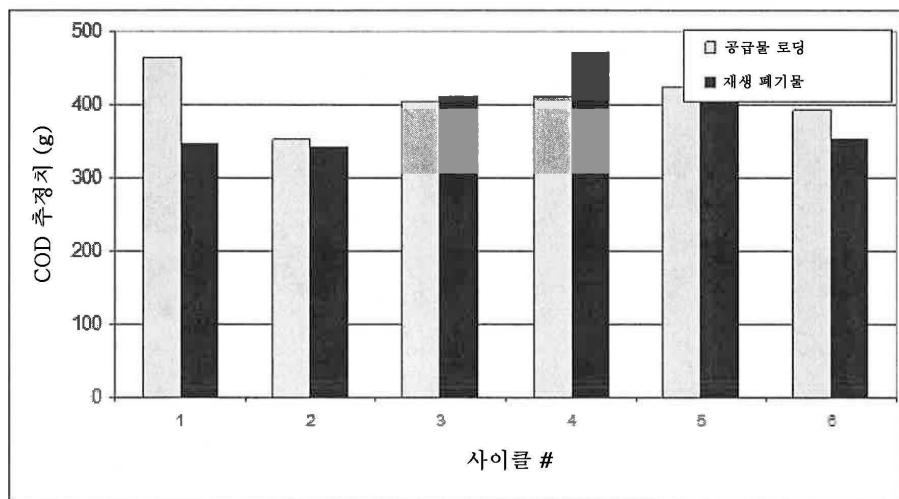
도면12



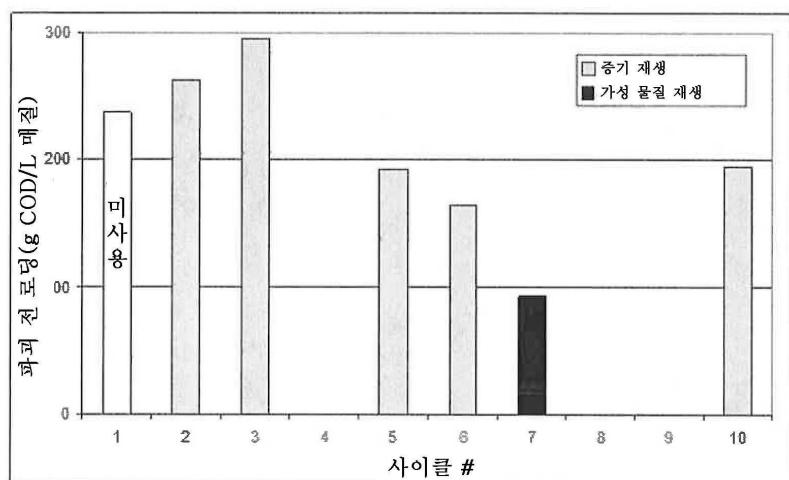
도면13



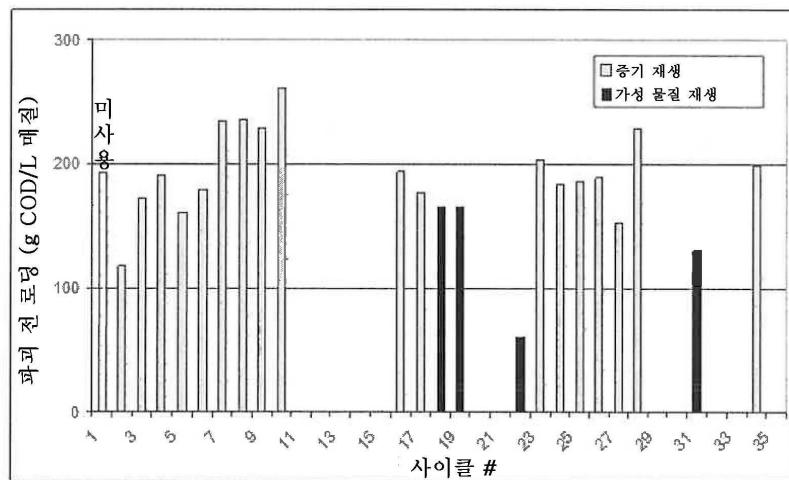
도면14



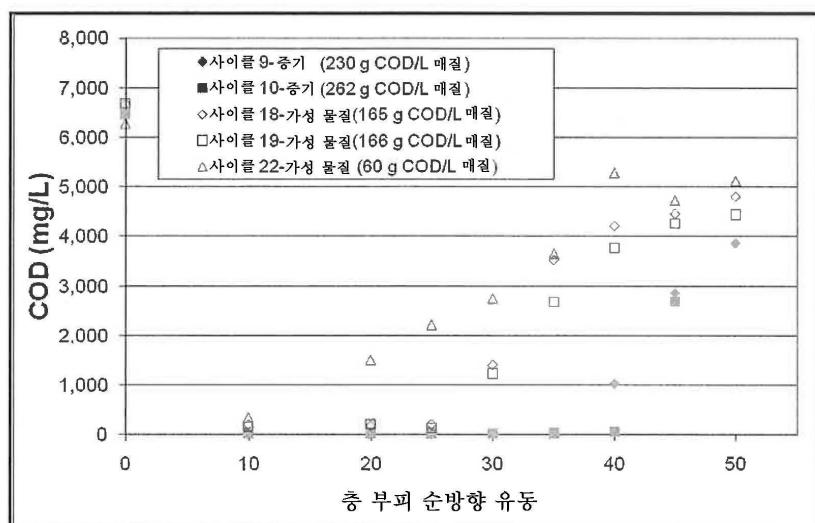
도면15



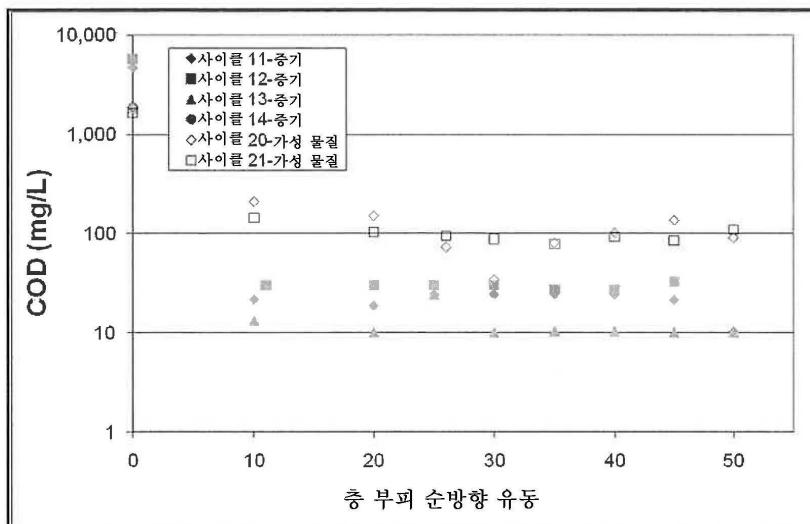
도면16



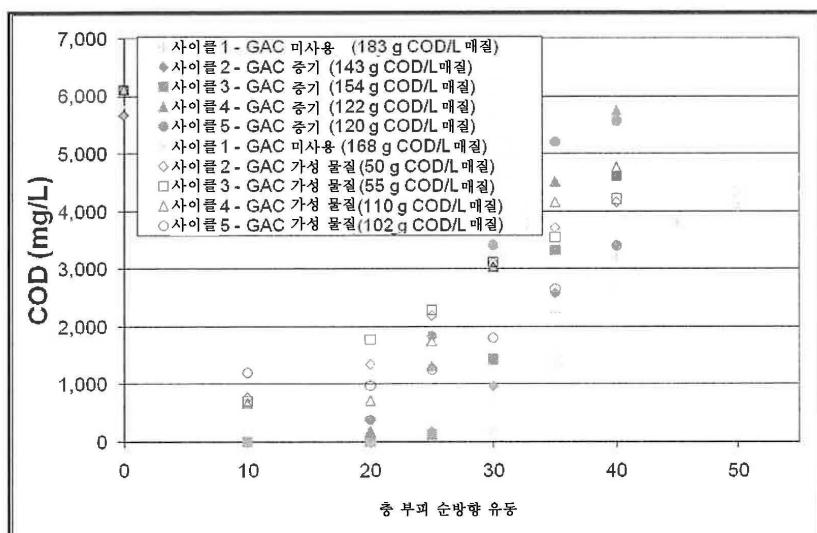
도면17



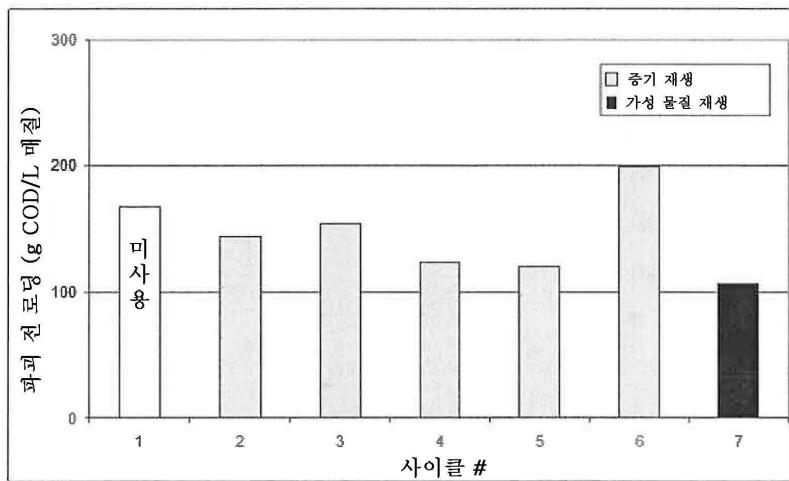
도면18



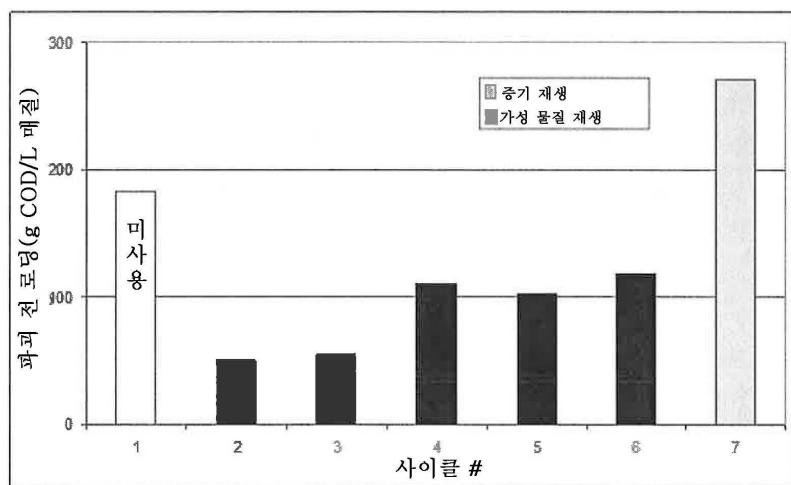
도면19



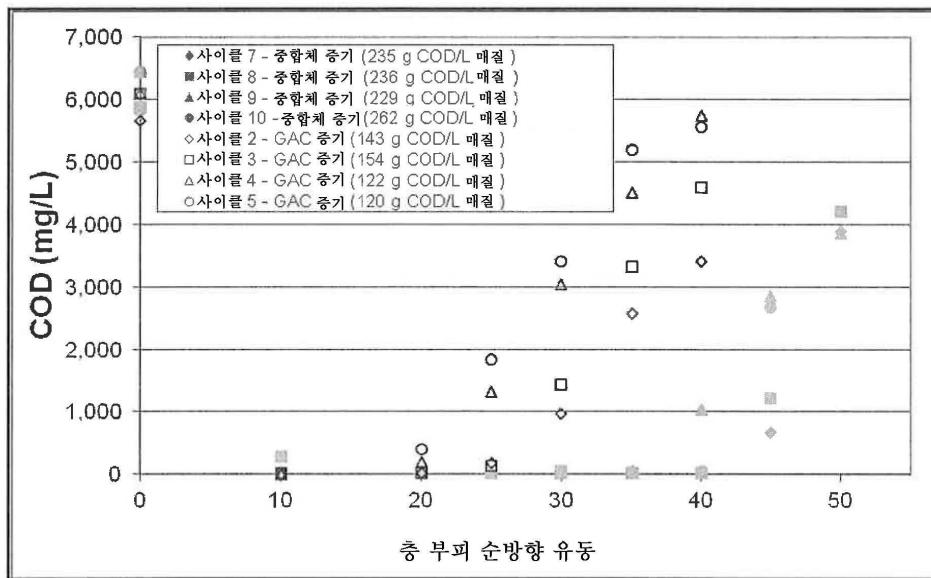
도면20



도면21



도면22



도면23

