



등록특허 10-2473624



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년12월01일  
(11) 등록번호 10-2473624  
(24) 등록일자 2022년11월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*G01N 33/18* (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
*G01N 33/18* (2019.01)  
(21) 출원번호 10-2017-7022441  
(22) 출원일자(국제) 2016년01월12일  
심사청구일자 2021년01월07일  
(85) 번역문제출일자 2017년08월10일  
(65) 공개번호 10-2017-0102357  
(43) 공개일자 2017년09월08일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2016/012955  
(87) 국제공개번호 WO 2016/115073  
국제공개일자 2016년07월21일  
(30) 우선권주장  
14/594,625 2015년01월12일 미국(US)  
(56) 선행기술조사문현  
JP2005055386 A  
JP2001281130 A  
JP2000321233 A  
JP2013104830 A

(73) 특허권자  
에코랩 유에스에이 인코퍼레이티드  
미국 미네소타 세인트 폴 에코랩 플레이스 1 (우:  
55102)  
(72) 발명자  
시옹, 쿤  
미국 60565 일리노이 네이퍼빌 노팅엄 레인 2516  
데이비스, 브랜든 엠.  
미국 60543 일리노이 오스위고 스파이어스 드라이  
브 747  
(74) 대리인  
특허법인 남앤남

전체 청구항 수 : 총 20 항

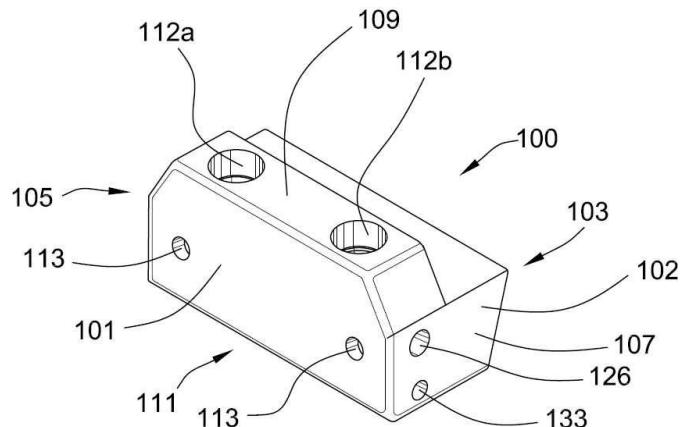
심사관 : 김동원

(54) 발명의 명칭 센서의 정확도를 유지하기 위한 장치

### (57) 요 약

산업 용수 시스템에서 산업 용수의 하나 이상의 파라미터의 측정의 정확도를 유지하는 방법이 개시된다. 상기 방법은 상기 하나 이상의 파라미터의 측정에 사용되는 하나 이상의 표면으로부터 침착을 방지하거나 그리고/또는 제거하기 위한 물리적 및 화학적 수단의 사용을 포함한다. 상기 침착은 예를 들어 부식, 막힘 또는 미생물 성장에 의해 야기될 수 있다.

대 표 도 - 도1a



## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

산업 용수의 파라미터의 측정의 정밀도를 유지하는 장치로서,

상부 부분, 하부 부분, 입구 부분 및 출구 부분을 갖는 몸체;

상기 상부 부분 내로 형성되고, 상기 몸체를 통해 상기 하부 부분 쪽으로 부분적으로 연장되는 적어도 하나의 센서 구멍으로서, 상기 적어도 하나의 센서 구멍은 산업 용수의 상기 파라미터를 측정하기 위한 적어도 하나의 센서를 수용하도록 구성된, 상기 적어도 하나의 센서 구멍;

상기 입구 부분과 상기 출구 부분 사이에서 상기 몸체를 통해 형성된 액체 흐름 보어로서, 상기 액체 흐름 보어는 상기 적어도 하나의 센서 구멍과 유체적으로 연통하고, 액체 스트림이 상기 몸체를 통해 흐를 수 있도록 구성된, 상기 액체 흐름 보어;

상기 몸체를 통해 적어도 부분적으로 형성된 기체 흐름 보어로서, 상기 기체 흐름 보어는 기체 스트림이 상기 몸체 내로 흐를 수 있도록 구성된, 상기 기체 흐름 보어; 및

상기 몸체 내에 형성되고, 상기 기체 흐름 보어와 상기 액체 흐름 보어를 유체적으로 연결시키는 적어도 하나의 제트 채널을 포함하고, 상기 적어도 하나의 제트 채널은, 상기 기체 흐름 보어로부터 상기 기체 스트림을 상기 적어도 하나의 센서 구멍 쪽 상기 액체 흐름 보어 내로 지향시키기 위해 상기 적어도 하나의 센서 구멍과 반대 쪽 상기 액체 흐름 보어에서 종료되는, 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 기체 흐름 보어는 상기 출구 부분 내로 형성되고, 상기 몸체를 통해 상기 입구 부분 쪽으로 적어도 부분적으로 연장되는, 장치.

#### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 기체 흐름 보어는 상기 액체 흐름 보어에 평행한, 장치.

#### 청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 적어도 하나의 센서 구멍은 제1 센서 구멍 및 제2 센서 구멍인, 장치.

#### 청구항 5

제4항에 있어서, 상기 적어도 하나의 제트 채널은 제1 제트 채널 및 제2 제트 채널이고, 상기 제1 제트 채널은, 상기 기체 스트림의 적어도 일부를 상기 제1 센서 구멍 쪽으로 지향시키기 위해 상기 제1 센서 구멍과 반대쪽 상기 액체 흐름 보어에서 종료되고, 상기 제2 제트 채널은, 상기 기체 스트림의 적어도 일부를 상기 제2 센서 구멍 쪽으로 지향시키기 위해 상기 제2 센서 구멍과 반대쪽 상기 액체 흐름 보어에서 종료되는, 장치.

#### 청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 적어도 하나의 제트 채널은, 상기 적어도 하나의 센서 구멍의 센서 개구를 가로질러 상기 기체 스트림의 분배를 제공하도록 상기 적어도 하나의 제트 채널의 카운터싱크된 개구에서 상기 액체 흐름 보어에 유체적으로 연결되고, 상기 카운터싱크된 개구는 상기 적어도 하나의 제트 채널의 직경보다 더 큰 직경을 갖는, 장치.

#### 청구항 7

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 적어도 하나의 제트 채널은 노즐에서 상기 액체 흐름 보어에 유체적으로 연결되고, 상기 노즐은 상기 적어도 하나의 센서 구멍의 센서 개구 쪽으로 직접적인 기체 제트를 배출하도록 상기 적어도 하나의 제트 채널의 직경보다 더 작은 직경을 갖는, 장치.

**청구항 8**

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 액체 흐름 보이는 상기 몸체의 상기 입구 부분에 인접한 유입 부분, 상기 몸체의 상기 출구 부분에 인접한 유출 부분, 및 상기 유입 부분과 상기 유출 부분 사이에 좁아진 부분을 구비하고, 상기 좁아진 부분의 직경은 상기 유입 부분의 직경 및 상기 유출 부분의 직경보다 더 작은, 장치.

**청구항 9**

제8항에 있어서, 상기 적어도 하나의 센서 구멍 및 상기 적어도 하나의 제트 채널은 상기 좁아진 부분에서 상기 액체 흐름 보어와 교차하는, 장치.

**청구항 10**

산업 용수 측정 시스템으로서,

산업 용수의 파라미터의 측정의 정확도를 유지하도록 구성된 장치로서, 상기 장치는,

상부 부분, 하부 부분, 입구 부분 및 출구 부분을 갖는 몸체,

상기 입구 부분과 상기 출구 부분 사이에서 상기 몸체를 통해 형성된 액체 흐름 보어로서, 상기 액체 흐름 보이는 액체 스트림이 상기 몸체를 통해 흐를 수 있도록 구성된, 상기 액체 흐름 보어,

적어도 하나의 센서 구멍의 센서 개구에서 상기 액체 흐름 보어와 유체적으로 연통하도록, 상기 몸체의 상기 상부 부분 내로 형성되며 상기 몸체를 통해 적어도 부분적으로 연장되는, 상기 적어도 하나의 센서 구멍,

상기 몸체를 통해 적어도 부분적으로 형성된 기체 흐름 보어로서, 상기 기체 흐름 보이는 기체 스트림이 상기 몸체 내로 흐를 수 있도록 구성된, 상기 기체 흐름 보어, 및

상기 몸체 내에 형성되고, 상기 기체 흐름 보어와 상기 액체 흐름 보어를 유체적으로 연결시키는 적어도 하나의 제트 채널로서, 상기 적어도 하나의 제트 채널은 상기 적어도 하나의 센서 구멍의 상기 센서 개구와 반대쪽 상기 액체 흐름 보어에서 종료되는, 상기 적어도 하나의 제트 채널을 포함하는, 상기 장치; 및

상기 적어도 하나의 센서 구멍 내에 배치된 적어도 하나의 센서로서, 상기 적어도 하나의 센서는 상기 액체 흐름 보어를 통해 흐르는 상기 액체 스트림의 파라미터를 감지하도록 상기 센서 개구 내에 배치된 표면을 포함하는, 상기 적어도 하나의 센서를 포함하고,

상기 적어도 하나의 제트 채널은 상기 기체 흐름 보어로부터 상기 기체 스트림의 적어도 일부를 상기 적어도 하나의 센서 구멍의 상기 센서 개구에 배치된 상기 센서의 표면 쪽 상기 액체 흐름 보어 내로 지향시켜, 상기 센서의 상기 표면을 세정하도록 구성된, 산업 용수 측정 시스템.

**청구항 11**

제10항에 있어서, 상기 적어도 하나의 센서 구멍은 제1 센서 구멍 및 제2 센서 구멍이고, 상기 적어도 하나의 센서는 상기 제1 센서 구멍에 배치된 제1 센서 및 상기 제2 센서 구멍에 배치된 제2 센서인, 산업 용수 측정 시스템.

**청구항 12**

제11항에 있어서, 상기 제1 센서는 pH 센서이고, 상기 제2 센서는 산화-환원 전위 센서인, 산업 용수 측정 시스템.

**청구항 13**

제11항 또는 제12항에 있어서, 상기 적어도 하나의 제트 채널은 제1 제트 채널 및 제2 제트 채널이고, 상기 제1 제트 채널은 상기 기체 스트림의 적어도 일부를 상기 제1 센서의 상기 표면 쪽으로 지향시키기 위해 상기 제1 센서의 상기 표면과 반대쪽 상기 액체 흐름 보어에서 종료되고, 상기 제2 제트 채널은, 상기 기체 스트림의 적어도 일부를 상기 제2 센서의 상기 표면 쪽으로 지향시키기 위해 상기 제2 센서의 상기 표면과 반대쪽 상기 액체 흐름 보어에서 종료되는, 산업 용수 측정 시스템.

**청구항 14**

제10항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 적어도 하나의 제트 채널은 상기 적어도 하나의 센서의 상기 표면을 가로질러 상기 기체 스트림의 분배를 제공하도록 상기 적어도 하나의 제트 채널의 카운터싱크된 개구에서 상기 액체 흐름 보어에 유체적으로 연결되고, 상기 카운터싱크된 개구는 상기 적어도 하나의 제트 채널의 직경보다 더 큰 직경을 갖는, 산업 용수 측정 시스템.

### 청구항 15

제10항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 적어도 하나의 제트 채널은 노즐에서 상기 액체 흐름 보어에 유체적으로 연결되고, 상기 노즐은 상기 적어도 하나의 센서의 상기 표면 쪽으로 직접적인 기체 제트를 배출하도록 상기 적어도 하나의 제트 채널의 직경보다 더 작은 직경을 갖는, 산업 용수 측정 시스템.

### 청구항 16

제10항 또는 제11항에 있어서, 상기 액체 흐름 보어는 상기 몸체의 상기 입구 부분에 인접한 유입 부분, 상기 몸체의 상기 출구 부분에 인접한 유출 부분, 및 상기 유입 부분과 상기 유출 부분 사이에 좁아진 부분을 구비하고, 상기 좁아진 부분의 직경은 상기 유입 부분의 직경 및 상기 유출 부분의 직경보다 더 작은 직경을 갖는, 산업 용수 측정 시스템.

### 청구항 17

제10항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 적어도 하나의 센서 구멍 및 상기 적어도 하나의 제트 채널은 모두 상기 액체 흐름 보어에 수직이고, 상기 기체 흐름 보어는 상기 액체 흐름 보어에 평행한, 산업 용수 측정 시스템.

### 청구항 18

산업 용수의 파라미터의 측정의 정밀도를 유지하는 장치로서,

상부 부분, 하부 부분, 입구 부분 및 출구 부분을 갖는 몸체;

상기 입구 부분과 상기 출구 부분 사이에서 상기 몸체를 통해 형성된 액체 흐름 보어로서, 상기 액체 흐름 보어는 액체 스트림이 상기 몸체를 통해 흐를 수 있도록 구성된, 상기 액체 흐름 보어;

상기 액체 흐름 보어에 수직하게 상기 상부 부분 내로 형성되고, 상기 몸체를 통해 부분적으로 연장되어 제1 센서 개구에서 상기 액체 흐름 보어와 유체적으로 연통하는 제1 센서 구멍으로서, 상기 제1 센서 구멍은 산업 용수의 상기 파라미터를 측정하기 위한 제1 센서를 수용하도록 구성된, 상기 제1 센서 구멍;

상기 액체 흐름 보어에 수직하게 상기 상부 부분 내로 형성되고, 상기 몸체를 통해 부분적으로 연장되어 제2 센서 개구에서 상기 액체 흐름 보어와 유체적으로 연통하는 제2 센서 구멍으로서, 상기 제2 센서 구멍은 산업 용수의 파라미터를 측정하기 위한 제2 센서를 수용하도록 구성된, 상기 제2 센서 구멍;

상기 액체 흐름 보어에 평행하게 상기 몸체를 통해 적어도 부분적으로 형성된 기체 흐름 보어로서, 상기 기체 흐름 보어는 기체 스트림이 상기 몸체 내로 흐를 수 있도록 구성된, 상기 기체 흐름 보어;

상기 액체 흐름 보어에 수직하게 상기 몸체 내에 형성되고, 상기 기체 흐름 보어와 상기 액체 흐름 보어를 유체적으로 연결시키는 제1 제트 채널로서, 상기 제1 제트 채널은, 상기 기체 흐름 보어로부터 상기 기체 스트림의 적어도 일부를 상기 제1 센서 개구 쪽 상기 액체 흐름 보어 내로 지향시키기 위해 상기 제1 센서 구멍의 상기 제1 센서 개구와 반대쪽 상기 액체 흐름 보어에서 종료되는, 상기 제1 제트 채널; 및

상기 액체 흐름 보어에 수직하게 상기 몸체 내에 형성되고, 상기 기체 흐름 보어와 상기 액체 흐름 보어를 유체적으로 연결시키는 제2 제트 채널을 포함하고, 상기 제2 제트 채널은, 상기 기체 흐름 보어로부터 상기 기체 스트림의 적어도 일부를 상기 제2 센서 개구 쪽 상기 액체 흐름 보어 내로 지향시키기 위해 상기 제2 센서 구멍의 상기 제2 센서 개구와 반대쪽 상기 액체 흐름 보어에서 종료되는, 장치.

### 청구항 19

제18항에 있어서, 상기 제1 및 제2 제트 채널은, 상기 제1 및 제2 센서 구멍의 상기 각 제1 및 제2 센서 개구를 가로질러 상기 기체 스트림의 분배를 제공하도록 상기 각 제1 및 제2 제트 채널의 제1 및 제2 카운터싱크된 개구에서 상기 액체 흐름 보어에 유체적으로 연결되고, 상기 제1 및 제2 카운터싱크된 개구는 상기 각 제1 및 제2

제트 채널의 직경보다 더 큰 직경을 갖는, 장치.

## 청구항 20

제18항에 있어서, 상기 제1 및 제2 제트 채널은 각 제1 및 제2 노즐에서 상기 액체 흐름 보어에 유체적으로 연결되고, 상기 제1 및 제2 노즐은 상기 제1 및 제2 센서 구멍의 상기 각 제1 및 제2 센서 개구 쪽으로 직접적인 기체 제트를 배출하도록 상기 각 제1 및 제2 제트 채널의 직경보다 더 작은 직경을 갖는, 장치.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 관련 출원에 대한 상호 참조

[0002] 본 출원은 전체 내용이 본 명세서에 병합된 2015년 1월 12일자로 출원된 미국 특허 출원 번호 14/594,625의 우선권을 주장한다.

### 배경 기술

[0003] 많은 산업 용수 시스템(industrial water system)은 다음 사항, 즉 우수한 에너지 전달을 유지하고, 폐기물을 줄이며, 자산을 보호하고, 제품 품질을 향상시키는 것 중 임의의 하나 또는 그 조합을 위해 정밀한 화학적 처리를 요구한다. 정밀한 화학적 처리는, 예를 들어, 전도율, pH, 산화-환원 전위, 미생물 농도, 알칼리도 및 경도와 같은 특성 변수를 모니터링함으로써 산업 용수 시스템에 투여될 수 있다.

[0004] 이들 변수들 중 임의의 변수의 측정된 변화는 제어 공정 동작에 입력을 제공할 수 있다. 예를 들어, 냉각탑 동작에서 순환하는 냉각수의 전도율의 측정된 증가는 동작의 블로우다운(blow down)을 유발한 다음 보충 수(make-up water)를 첨가함으로써 냉각수의 전도율을 감소시킬 수 있다. 산업 용수 시스템, 특히 냉각수 시스템의 특성 변수의 정확하고 정밀한 측정을 유지하는 것이 효율적인 처리 및 동작의 핵심이다.

[0005] 산업 용수 시스템, 보다 구체적으로 냉각수 시스템에 있어서, 일반적으로 3가지 문제, 즉 1) 예를 들어, 탄산 칼슘 및/또는 규산 마그네슘과 같은 광물이 침착(deposition)하는 것에 의해 야기된 스케일링의 억제; 2) 예를 들어, 부식에 의해 야기된 부유된 침착물(deposit)이 침착하는 것에 의해 야기되는 막힘(fouling)의 억제; 및 3) 예를 들어, 박테리아, 조류 및/또는 진균에 의해 야기된 미생물 오염의 억제가 처리 동작에 의해 다루어진다. 이들 조건 중 임의의 조건으로 인해 습윤 표면(wetted surface), 특히 산업 용수 시스템의 파라미터의 측정에 사용되는 표면에 침착물이 형성될 수 있다. 침착은 예를 들어 지연된 측정 응답 시간, 측정 드리프트(예를 들어, 오프셋 변경) 또는 측정 불안정성에 의해 야기된 측정 오차(부정확, 비정밀 또는 둘 다)를 도입할 수 있기 때문에, 측정 표면에 이들 물질 중 임의의 물질이 침착하는 것은 특히 문제이다.

[0006] 여러 센서 탐침 세정 디바이스 및 방법이 이용 가능하다. 예를 들어, 용존 기체를 포함하는 액체 시스템을 위한 초음파 세정 기술이 존재한다. 기계적으로 닦는 시스템이 일부 응용에서 구현되었다. 에어 제트, 워터 제트 및 오프-라인 화학적 처리도 또한 사용되었다.

### 발명의 내용

[0007] 산업 용수 시스템의 파라미터를 측정하는 정확도를 유지하는 방법이 제공된다. 일 양태에서, 상기 방법은 액체 스트림 압력에서 액체 스트림을 센서로 파라미터를 측정하는데 사용되는 표면과 접촉시키는 단계를 포함한다. 기체 스트림이 상기 액체 스트림 내로 도입되고, 이에 의해 결합된 기체 및 액체 스트림이 상기 표면과 접촉하게 한다. 상기 기체 스트림은 상기 액체 스트림 압력보다 약 10 psi 내지 약 100 psi 더 큰 기체 압력에서 상기 액체 스트림 내로 도입된다.

[0008] 다른 양태에서, 상기 방법은 산업 용수 스트림 압력에서 산업 용수 스트림을 pH 센서의 습윤 표면 및 산화-환원 전위 센서의 습윤 표면 중 적어도 하나와 접촉시키는 단계를 포함한다. 상기 산업 용수 스트림의 pH 및/또는 산화-환원 전위가 측정된다. 우레아 염화수소(urea hydrogen chloride)를 포함하는 세정 용액은 상기 습윤 표면들 중 적어도 하나를 세정하기에 충분한 농도로 및 제1 시간 기간 동안 상기 습윤 표면들 중 상기 적어도 하나와 접촉된다. 상기 산업 용수 스트림은 제2 시간 기간 동안 상기 산업 용수 스트림 압력에서 상기 습윤 표면들 중 상기 세정된 적어도 하나의 습윤 표면과 재 접촉되어, 이에 의해 세정된 pH 센서 및/또는 산화-환원 전위 센서를 사용하여 상기 산업 용수 스트림의 pH 및/또는 산화-환원 전위를 측정한다. 상기 세정된 pH 센서 및/또는 산

화-환원 전위 센서를 사용하여 상기 측정된 pH 및/또는 상기 측정된 산화-환원 전위와 관련된 회복 곡선 (recovery curve)이 생성된다. 전술한 단계들은 반복된다. 각 회복 곡선들은 비교된다. 상기 각 회복 곡선들의 비교가 허용 가능한 센서 열화를 나타내는 경우, 상기 각 센서는 사용 상태(in service)로 유지될 수 있다. 그러나, 상기 각 센서가 허용할 수 없는 센서 열화를 나타내는 경우, 상기 각 센서는 사용 상태로부터 제거된다.

[0009] 또 다른 양태에서, 본 방법은 산업 용수 스트림 압력에서 산업 용수 스트림을 pH 센서의 습윤 표면과 산화-환원 전위 센서의 습윤 표면 중 적어도 하나와 접촉시키는 단계를 포함한다. 세정 용액은 상기 pH 센서의 상기 습윤 표면과 상기 산화-환원 전위 센서의 상기 습윤 표면 중 적어도 하나와 접촉된다. 상기 산업 용수 스트림은 상기 산업 용수 스트림 압력에서 상기 pH 센서의 상기 습윤 표면과 상기 산화-환원 전위 센서의 상기 습윤 표면 중 적어도 하나와 재 접촉된다. 기체 스트림은 재 접촉 개시 후에 상기 산업 용수 스트림 압력보다 약 10 psi 내지 약 100 psi 더 큰 기체 스트림 압력으로 상기 산업 용수 스트림 내로 도입된다.

[0010] 산업 용수 시스템에서 산업 용수의 복수의 파라미터의 측정의 정확도를 유지하는 방법이 또한 제공된다. 상기 방법은 산업 용수 스트림 압력에서 산업 용수 스트림을 복수의 센서로 복수의 파라미터를 측정하는데 사용되는 복수의 표면과 접촉시키는 단계를 포함한다. 상기 표면들의 제1 서브세트(subset)는 상기 산업 용수 스트림으로부터 분리(isolated)되는 반면, 상기 표면들의 제2 서브세트는 상기 산업 용수 스트림과 접촉을 유지한다. 상기 제1 서브세트의 적어도 하나의 표면은 세정되는 반면, 상기 제2 서브세트는 상기 산업 용수 스트림과 접촉을 유지한다. 상기 산업 용수 스트림이 표면들의 상기 제1 서브세트와 접촉이 회복된다. 상기 표면들의 상기 제1 서브세트는 광 전달 매체의 습윤 표면, pH 센서의 습윤 표면, 및 산화-환원 전위 센서의 습윤 표면 중 적어도 하나를 포함한다. 표면들의 상기 제2 서브세트는 부식 검출 센서의 습윤 표면 및 전도율 센서의 습윤 표면 중 적어도 하나를 포함한다.

[0011] 또 다른 양태에서, 산업 용수의 파라미터의 측정의 정확도를 유지하기 위한 장치가 제공된다. 상기 장치는 상부 부분, 하부 부분, 입구(entry) 부분 및 출구(exit) 부분을 갖는 몸체를 포함한다. 상기 장치는, 상기 상부 부분 내로 형성되고 상기 몸체를 통해 상기 하부 부분을 향해 부분적으로 연장되는 적어도 하나의 센서 구멍(aperture)을 포함한다. 상기 적어도 하나의 센서 구멍은 산업 용수의 파라미터를 측정하기 위한 적어도 하나의 센서를 수용하도록 구성된다. 상기 장치는 상기 입구 부분과 상기 출구 부분 사이에서 상기 몸체를 통해 형성된 액체 흐름 보어(flow bore)를 포함한다. 상기 액체 흐름 보어는 상기 적어도 하나의 센서 구멍과 유체적으로 연통하고, 상기 액체 스트림이 상기 몸체를 통해 흐를 수 있도록 구성된다. 상기 장치는 상기 몸체를 통해 적어도 부분적으로 형성된 기체 흐름 보어를 포함한다. 상기 기체 흐름 보어는 기체 스트림이 상기 몸체 내로 흐를 수 있도록 구성된다. 상기 장치는, 상기 몸체 내에 형성되고 상기 기체 흐름 보어와 상기 액체 흐름 보어를 유체적으로 연결시키는 적어도 하나의 제트 채널(jet channel)을 더 포함한다. 상기 적어도 하나의 제트 채널은, 상기 기체 흐름 보어로부터 상기 기체 스트림을 상기 적어도 하나의 센서 구멍 쪽 상기 액체 흐름 보어 내로 지향시키기 위해 상기 적어도 하나의 센서 구멍과 실질적으로 반대쪽 상기 액체 흐름 구멍에서 종료된다.

[0012] 또 다른 양태에서, 산업 용수 측정 시스템이 제공된다. 상기 시스템은 산업 용수의 파라미터의 측정의 정확도를 유지하도록 구성된 장치를 포함한다. 상기 장치는 상부 부분, 하부 부분, 입구 부분 및 출구 부분을 갖는 몸체를 포함한다. 상기 장치는 상기 입구 부분과 상기 출구 부분 사이에서 상기 몸체를 통해 형성된 액체 흐름 보어를 포함한다. 상기 액체 흐름 보어는 액체 스트림이 상기 몸체를 통해 흐를 수 있도록 구성된다. 상기 장치는, 상기 몸체의 상기 상부 부분 내로 형성되고 상기 몸체를 통해 적어도 부분적으로 연장되어 상기 적어도 하나의 센서 구멍의 센서 개구에서 상기 액체 흐름 보어와 유체적으로 연통하는 적어도 하나의 센서 구멍을 포함한다. 상기 장치는 또한 상기 몸체를 통해 적어도 부분적으로 형성된 기체 흐름 보어를 포함한다. 상기 기체 흐름 보어는 기체 스트림이 상기 몸체 내로 흐를 수 있도록 구성된다. 상기 장치는, 상기 몸체 내로 형성되고 상기 기체 흐름 보어와 상기 액체 흐름 보어를 유체적으로 연결시키는 적어도 하나의 제트 채널을 포함한다. 상기 적어도 하나의 제트 채널은 상기 적어도 하나의 센서 구멍의 센서 개구와 실질적으로 반대쪽 상기 액체 흐름 보어에서 종료된다. 상기 시스템은 상기 적어도 하나의 센서 구멍에 배치된 적어도 하나의 센서를 더 포함한다. 상기 적어도 하나의 센서는 상기 액체 흐름 보어를 통해 흐르는 상기 액체 스트림의 파라미터를 감지하도록 상기 센서 개구에 배치된 표면을 포함한다. 상기 적어도 하나의 제트 채널은, 상기 기체 흐름 보어로부터 상기 기체 스트림의 적어도 일부를 상기 적어도 하나의 센서 구멍의 상기 센서 개구에 배치된 상기 센서의 상기 표면 쪽 상기 액체 흐름 보어 내로 지향시켜 상기 센서의 상기 표면을 세정하도록 구성된다.

[0013] 다른 양태에서, 산업 용수의 파라미터의 측정의 정확도를 유지하기 위한 장치가 제공된다. 상기 장치는 상부 부분, 하부 부분, 입구 부분 및 출구 부분을 갖는 몸체를 포함한다. 상기 장치는 상기 입구 부분과 상기 출구 부분 사이에서 상기 몸체를 통해 형성된 액체 흐름 보어를 포함한다. 상기 액체 흐름 보어는 액체 스트림이 상기

몸체를 통해 흐를 수 있도록 구성된다. 상기 장치는, 상기 액체 흐름 보어에 실질적으로 수직하게 상기 상부 부분 내로 형성되고, 상기 몸체를 통해 부분적으로 연장되어 제1 센서 개구에서 상기 액체 흐름 보어와 유체적으로 연통하는 제1 센서 구멍을 포함한다. 상기 제1 센서 구멍은 산업 용수의 파라미터를 측정하기 위한 제1 센서를 수용하도록 구성된다. 상기 장치는, 상기 액체 흐름 보어에 실질적으로 수직하게 상기 상부 부분 내로 형성되고, 상기 몸체를 통해 부분적으로 연장되어 제2 센서 개구에서 상기 액체 흐름 보어와 유체적으로 연통하는 제2 센서 구멍을 포함한다. 상기 제2 센서 구멍은 산업 용수의 파라미터를 측정하기 위한 제2 센서를 수용하도록 구성된다. 상기 장치는 상기 액체 흐름 보어와 실질적으로 평행하게 상기 몸체를 통해 적어도 부분적으로 형성된 기체 흐름 보어를 포함한다. 상기 기체 흐름 보어는 기체 스트림이 상기 몸체 내로 흐를 수 있도록 구성된다. 상기 장치는, 상기 액체 흐름 보어에 실질적으로 수직하게 상기 몸체 내에 형성되고, 상기 기체 흐름 보어와 상기 액체 흐름 보어를 유체적으로 연결하는 제1 제트 채널을 포함한다. 상기 제1 제트 채널은, 상기 기체 흐름 보어로부터 상기 기체 스트림의 적어도 일부를 상기 제1 센서 개구 쪽 상기 액체 흐름 보어 내로 지향시키기 위해 상기 제1 센서 구멍의 상기 제1 센서 개구와 실질적으로 반대쪽 상기 액체 흐름 보어에서 종료된다. 상기 장치는, 상기 액체 흐름 보어에 실질적으로 수직하게 상기 몸체 내에 형성되고, 상기 기체 흐름 보어와 상기 액체 흐름 보어를 유체적으로 연결하는 제2 제트 채널을 포함한다. 상기 제2 제트 채널은, 상기 기체 흐름 보어로부터 상기 기체 스트림의 적어도 일부를 상기 제2 센서 개구 쪽 상기 액체 흐름 보어 내로 지향시키기 위해 상기 제2 센서 구멍의 상기 제2 센서 개구와 실질적으로 반대쪽 상기 액체 흐름 보어에서 종료된다.

### 도면의 간단한 설명

[0014]

- 도 1a는 본 발명의 방법을 수행하는데 사용될 수 있는 장치의 사시도를 도시한다;
- 도 1b는 본 발명의 방법을 수행하는데 사용될 수 있는 장치의 단면도를 도시한다;
- 도 1c는 본 발명의 방법을 수행하는데 사용될 수 있는 광학 센서의 일 실시형태를 도시한다;
- 도 1d는 본 발명의 방법을 수행하는데 사용될 수 있는 장치의 일 실시형태를 도시한다;
- 도 1e는 본 발명의 방법을 수행하는데 사용될 수 있는 시스템의 일 실시형태의 평면도를 도시한다;
- 도 2는 본 발명의 방법을 수행하는데 사용될 수 있는 시스템의 일 실시형태의 평면도를 도시한다;
- 도 3은 본 발명의 방법을 수행하는데 사용될 수 있는 시스템의 일 실시형태의 평면도를 도시한다;
- 도 4는 화학적 세정 후 및 단일 산업 용수 스트림에 노출된 2개의 산화-환원 센서 탐침을 사용한 산화-환원 전위 측정치를 도시한다;
- 도 5는 화학적 세정 후 및 산업 용수 스트림에 노출된 pH 센서 탐침을 사용한 pH 측정치를 도시한다;
- 도 6은 화학적 세정 후 및 단일 산업 용수 스트림에 노출된 2개의 산화-환원 센서 탐침을 사용한 산화-환원 전위 측정치를 도시하며, 여기서 2개의 탐침 중 하나는 화학적 세정 후 기체 스트림에 추가로 노출된다;
- 도 7은 본 발명의 방법을 수행하는데 사용될 수 있는 시스템의 일 실시형태의 평면도를 도시한다;
- 도 8은 본 발명의 실시예 1과 관련된 결과를 도시한다;
- 도 9는 본 발명의 실시예 2와 관련된 결과를 도시한다; 및
- 도 10은 본 발명의 실시예 3의 광물 산-기반 세정 용액(mineral acid-based cleaning solution)으로 처리한 것과 관련된 결과를 도시한다.
- 도 11은 본 발명의 실시예 3의 우레아 염-기반 세정 용액(urea salt-based solution)으로 처리한 것과 관련된 결과를 도시한다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015]

본 발명의 개념을 포함하는 실시형태는 다양한 형태를 취할 수 있어서, 이하에서는 여러 예시적이고 바람직한 실시형태들이 설명되고 도면에 도시되어 있지만, 본 개시 내용은 예시적인 것으로 고려되어야 하고, 본 발명을 이 특정 실시형태로 제한하고자 의도된 것이 아닌 것으로 이해해야 한다.

[0016]

일반적으로 냉각수일 수 있는 산업 용수의 파라미터의 측정의 정밀도를 유지하는 방법이 제공된다. "냉각수"는 하나 이상의 도관 및 열 교환 장비의 시스템을 통해 순환되는 물을 포함하는 액체 물질을 지칭하며, 이에 의해

하나의 물질로부터 다른 물질로 열 에너지를 전달한다. 열을 잃는 물질은 냉각된다고 지칭되고, 열을 수신하는 물질은 냉각제라고 지칭된다.

[0017] 본 명세서에 개시된 방법을 수행하는 일반적인 목표는 상기 측정을 수행하는데 중요한 표면 상에 침착을 방지함으로써 산업 용수 시스템을 모니터링하고 선택적으로 제어할 때 수행되는 측정의 정확도를 유지하는 것이다. 본 명세서에 개시된 방법을 수행하는 또 다른 일반적인 목표는 상기 측정을 수행하는데 중요한 표면들로부터 침착을 제거함으로써 침착으로 인해 손실되었을 수 있는 정확도를 회복하는 것이다. 침착은 스케일링, 막힘, 미생물 성장, 또는 이들의 조합에 기인할 수 있다.

[0018] 본 명세서에 개시된 방법을 수행하는 보다 특정 목표는 pH 센서의 습윤 표면, 산화-환원 전위 센서의 습윤 표면, 및 산업 용수 시스템에 사용되는 광 전달 매체의 습윤 표면 중 적어도 하나 상으로 침착을 방지하여, 이에 의해 사용된 센서(들)로 이루어진 측정의 정밀도를 허용 가능한 레벨로 유지하는 것이다. 본 명세서에 개시된 방법을 수행하는 또 다른 보다 특정 목표는 pH 센서의 습윤 표면, 산화-환원 전위 센서의 습윤 표면, 및 산업 용수 시스템에 사용되는 광 전달 매체의 습윤 표면 중 적어도 하나 상으로 침착을 제거하여, 이에 의해 침착으로 인해 손실되었을 수 있는 정확도 레벨을 회복하는 것이다.

[0019] 본 개시 내용과 관련하여, 달리 언급이 없는 한, "산업 용수"는 액체 또는 액체를 포함하는 혼합된 상태의 물질을 지칭하며, 여기서 액체는 물을 포함하고, 상기 액체 또는 혼합된 상태의 물질은 산업용 목적에 사용된다. 예를 들어, 산업용 목적의 비-제한적인 리스트는 가열, 냉각, 제조(예를 들어, 제지), 정제, 화학적 처리, 원유 추출, 천연 가스 추출 등을 포함한다. "냉각수"는 "산업 용수"의 예시적인 실시형태이다.

[0020] 본 개시 내용과 관련하여, 달리 언급이 없는 한, "연속적으로"는 중단 없이 연장된 시간 기간 동안 동작을 수행하는 것을 기술한다. 예시적인 "연장된 시간 기간"은 24시간이다.

[0021] 본 개시 내용과 관련하여, 달리 언급이 없는 한, "pH 센서"는 액체의 pH를 측정하는데 사용되는 전극형 센서를 지칭하며, 이는 전용 입력 디바이스, 전용 출력 디바이스 또는 전용 입출력 디바이스를 포함하거나 포함하지 않을 수 있다. pH 센서의 예시적인 실시형태는 날코사(Nalco, an Ecolab Company, 일리노이주 60563, 네이퍼빌시, 웨스트 디일 로드 1601 소재(<http://ecatalog.nalco.com/pH-Meters-Waterproof-C739.aspx>))로부터 입수 가능한 부품 번호 400-C0060.88이다. 특정 pH 센서는 pH 이외의 파라미터를 측정할 수 있다.

[0022] 본 개시 내용과 관련하여, 달리 언급되지 않는 한, "산화-환원 전위 센서"는 액체의 산화-환원 전위(oxidation-reduction potential: "ORP")를 측정하는데 사용되는 전극형 센서를 지칭하며, 이는 전용 입력 디바이스, 전용 출력 디바이스 또는 전용 입출력 디바이스를 포함하거나 포함하지 않을 수 있다. 산화-환원 전위 센서의 예시적인 실시형태는 날코사(Nalco, an Ecolab Company, 일리노이주 60563, 네이퍼빌시, 웨스트 디일 로드 1601 소재(<http://ecatalog.nalco.com/ORP-Pocket-Meter-Waterproof-C732.aspx>))로부터 입수 가능한 부품 번호 400-P1342.88이다. 특정 산화-환원 전위 센서는 산화-환원 전위 이외의 파라미터를 측정할 수 있다. 전도율 센서 및 부식 모니터와 같은 다른 센서의 예는 또한 날코사(Nalco, an Ecolab Company, 일리노이주 60563, 네이퍼빌시, 웨스트 디일 로드 1601 소재)로부터 입수 가능하다(날코사의 온라인 장비 카탈로그는 다음 URL, 즉 <http://ecatalog.nalco.com/Default.aspx>에서 찾아볼 수 있다.).

[0023] 본 개시 내용과 관련하여, 달리 언급되지 않는 한, 세정 용액을 센서(예를 들어, pH 센서, 산화-환원 전위 센서 등)의 습윤 표면과 접촉시키는 것과 관련될 때, "시간 기간"(예를 들어, "제1 시간 기간")은, 예를 들어, 세정 용액의 특정 농도에서 세정 용액과 접촉하는 센서의 습윤 표면 상에 발견될 수 있는 폐색물(obstruction)의 적어도 일부 또는 실질적으로 전부를 제거하기에 충분한 시간 기간을 지칭한다. 센서의 습윤 표면을 세정 용액과 접촉시키는 예시적인 시간 기간의 범위는, 약 1분 내지 약 5분을 포함하고, 약 1분 내지 약 10분을 포함하고, 및 약 1분 내지 약 1시간을 포함하는, 약 1초로부터, 또는 약 10초로부터, 또는 약 30초로부터, 또는 약 1분으로부터, 약 2분까지, 또는 약 3분까지, 또는 약 5분까지, 또는 약 10분까지, 또는 약 30분까지, 또는 약 1시간 까지를 포함하지만 이에 국한되지 않는다. 본 발명의 방법을 사용하여 습윤 표면을 세정하기에 충분한 시간 기간은, 특히 세정 용액의 화학종, 세정 용액의 농도, 온도, 압력, 흐름율, 난류 등을 포함하는 인자(factor)에 따라 변할 수 있다.

[0024] 본 개시 내용과 관련하여, 달리 언급이 없는 한, "제어기"는 프로세서, 메모리 장치, 디지털 저장 매체, 음극선관, 액정 디스플레이, 플라즈마 디스플레이, 터치 스크린, 또는 다른 모니터, 및/또는 다른 구성 요소들과 같은 구성 요소를 갖는 전자 장치를 지칭한다. 제어기는, 예를 들어, 사용자를 안내하거나, 사용자에게 프롬프트를 제공하거나, 또는 본 발명의 방법의 임의의 부분에 관한 정보를 사용자에게 제공하는 대화형 인터페이스를 포함

한다. 이러한 정보는, 예를 들어, 교정 모델(calibration model)의 구축, 하나 이상의 파라미터의 데이터 수집, 측정 위치(들), 결과 데이터 세트의 관리 등을 포함할 수 있다.

[0025] 사용될 때, 제어기는 바람직하게는 하나 이상의 주문형 접적 회로, 프로그램, 컴퓨터 실행 가능 명령 또는 알고리즘, 하나 이상의 유선 장치, 무선 장치 및/또는 하나 이상의 기계적 장치, 예를 들어, 액체 핸들러, 유압 아암, 서보 또는 기타 장치와 통합 및/또는 통신을 위해 작동 가능하다. 또한, 제어기는, 특히, 본 개시 내용의 방법(들)을 실행함으로써 측정된 파라미터들로부터 발생되는 피드백, 피드-포워드, 또는 예측 루프(들)를 통합하도록 작동 가능하다. 제어기 시스템의 기능의 일부 또는 전부는 근거리 통신망, 광역 통신망, 무선 네트워크, 엑스트라넷, 인터넷, 마이크로파 링크, 적외선 링크 등, 및 이러한 링크 또는 다른 적절한 링크의 임의의 조합을 통해 통신하는 네트워크 서버와 같은 중앙 위치에 있을 수 있다. 또한, 신호 조절기(signal conditioner) 또는 시스템 모니터와 같은 다른 구성 요소들이 신호 전송 및 신호 처리 알고리즘을 용이하게 하기 위해 포함될 수 있다.

[0026] 예로서, 제어기는 본 발명의 방법을 반자동 또는 완전 자동 방식으로 구현하도록 작동 가능하다. 다른 실시형태에서, 제어기는 수동 또는 반 수동 방식으로 방법을 구현하도록 작동 가능하다. 본 발명의 전술한 변형예의 실시예는 도면을 참조하여 본 명세서에 제공된다.

[0027] 예를 들어, 액체로부터 수집된 데이터 세트는 산화-환원 전위, pH, 특정 화학 종 또는 이온의 농도(예를 들어, 실험적으로, 자동적으로, 형광적으로, 전기 화학적으로, 비색 측정(colorimetric)으로, 직접 측정되고, 계산되는, 등), 온도, 탁도, 압력, 흐름율, 용존 또는 부유 고형물 등과 같은 변수 또는 시스템 파라미터를 포함할 수 있다. 이러한 파라미터는 일반적으로 pH 센서, 이온 분석기, 온도 센서, 압력 센서, 부식 검출 센서, 및/또는 임의의 다른 적절한 디바이스 또는 방법과 같은 임의의 유형의 적절한 데이터 측정/감지/캡처 장비로 측정된다. 비색 측정, 굴절 측정(refractometric), 분광 광도 측정(spectrophotometric), 발광 측정(luminometric) 및/또는 형광 측정 신호를 검출하거나 감지할 수 있는 디바이스는 본 발명에 특히 유용하다. 이러한 데이터 캡처 장비는 바람직하게는 제어기와 통신하고, 대안적인 실시형태에 따라 제어기에 의해 부여된 (본 명세서에 기술된 제어 알고리즘의 임의의 부분을 포함하는) 진보된 기능을 구비할 수 있다.

[0028] 측정된 파라미터 또는 신호 중 임의의 것을 사용자, 화학 펌프, 알람 또는 다른 시스템 구성 요소로 데이터 전송하는 것은 유선 또는 무선 네트워크, 케이블, 디지털 가입자 회선, 인터넷 등과 같은 임의의 적절한 장치를 사용하여 달성된다. 임의의 적절한 인터페이스 표준(들), 예를 들어, 이더넷 인터페이스, 무선 인터페이스(예를 들어, IEEE 802.11a/b/g/n, 802.16, 블루투스, 광학, 적외선, 다른 무선 주파수, 임의의 다른 적절한 무선 데이터 전송 방법, 및 이들의 임의의 조합), 범용 직렬 버스, 전화 네트워크 등, 및 이러한 인터페이스/연결의 조합이 사용될 수 있다. 본 명세서에서 사용된 용어 "네트워크"는 이러한 모든 데이터 전송 방법을 포함한다. 본 명세서에 기술된 임의의 구성 요소, 장치, 센서 등은 전술한 또는 다른 적절한 인터페이스 또는 연결을 사용하여 서로 연결되거나 그리고/또는 제어기에 연결될 수 있다. 일 실시형태에서, 정보(집합적으로 본 발명의 방법에 의해 생성된 모든 입력 또는 출력을 말함)는 시스템으로부터 수신되어 저장된다. 다른 실시형태에서, 이러한 정보는 시간표 또는 스케줄에 따라 처리된다. 다른 실시형태에서, 이러한 정보는 실시간으로 처리된다. 이러한 실시간 수신은 또한 예를 들어, 컴퓨터 네트워크를 통한 "스트리밍 데이터"를 포함할 수 있다.

[0029] 본 개시 내용과 관련하여, 달리 언급이 없는 한, "제어 기구(control scheme)"는 본 명세서에 정의된 바와 같은 제어기에의 입력에 기초하여 제어기로부터의 출력을 제공하는 것을 지칭한다.

[0030] 산업 용수 시스템의 파라미터를 측정하는 정밀도를 유지하는 방법이 제공된다. 상기 방법은 액체 스트림 압력에서 액체 스트림을 센서로 파라미터를 측정하는데 사용되는 표면과 접촉시키는 단계를 포함한다. 기체 스트림이 상기 액체 스트림 내로 도입되고, 이에 의해 결합된 기체 및 액체 스트림이 표면과 접촉하게 한다. 기체 스트림은 액체 스트림 압력보다 약 10 psi 내지 약 100 psi 더 큰 기체 압력에서 액체 스트림 내로 도입된다.

[0031] 도 1a 및 도 1b는 본 명세서에 기술된 본 발명의 방법들 중 하나 이상의 방법의 적어도 일부를 수행하는데 사용될 수 있는 장치의 일 실시형태를 도시한다. 특정 실시형태에서, 장치(100)는 산업 용수 시스템에서 사용되는 산업 용수의 적어도 하나의 파라미터를 측정하고 그 측정의 정확도를 유지하기 위한 산업 용수 측정 시스템으로서 사용될 수 있다. 도 1a는 장치(100)의 사시도를 도시하는 반면, 도 1b는 장치(100)의 보다 상세한 단면도를 도시한다. 도시된 바와 같이, 장치(100)는 2개의 센서, pH 센서(110a) 및 산화-환원 전위 센서(110b)를 지지할 수 있는 몸체(102)를 포함한다. 그러나, 이 기술 분야에 통상의 지식을 가진 자라면, 장치(100)가 1개, 2개 또는 임의의 적절한 개수의 센서(110)를 구현하도록 설계되고 형성될 수 있고, pH 센서(110a) 및 산화-환원 전위 센서(110b)의 위치가 교환될 수 있고, 또는 장치(100)가 2개의 pH 센서(110a) 또는 2개의 산화-환원 전위 센서

(110b)를 구현할 수 있다는 것을 인식할 수 있을 것이다. 추가적으로, 다른 적절한 유형의 센서가 사용될 수 있는 것으로 고려된다. 도면에 도시된 바와 같이, 센서(110a, 110b)는 몸체(102)에 형성된 제1 센서 구멍(112a) 및 제2 센서 구멍(112b) 내에 지지될 수 있다.

[0032]

또한, 도 1c는 광학 센서(110x)의 일 실시형태, 예를 들어, 형광 측정기(fluorometer)의 일 실시형태를 도시한다. 도 1c의 실시형태에서, 광학 센서(110x)는 예를 들어 장치(100)를 사용하여 pH 센서(110a) 및 산화-환원 전위 센서(110b) 중 적어도 하나의 센서 대신에 동작 가능하게 장착될 수 있다. 광학 센서(110x)는 본 명세서에 기술된 바와 같이 습윤 표면(1110x)으로서 광학 윈도우 또는 반사 표면을 사용할 수 있다. pH 센서(110a) 및 산화-환원 전위 센서(110b)의 경우에서와 같이, 이 기술 분야에 통상의 지식을 가진 자라면 장치(100)가 본 명세서에 개시된 방법 또는 그 일부를 수행하는데 사용될 수 있는 장치의 단지 일 실시형태를 제공하고, 본 출원은 장치(100)로 제한되는 것으로 이해되어서는 안 된다는 것을 이해할 수 있을 것이다. "광학 윈도우"라는 용어는 공정에서 물질의 광학적 관찰을 가능하게 하는 장벽을 지칭하는데 사용된다. 광학적 관찰은 시각적으로 또는 전자적으로 수행될 수 있다. 광학적 관찰은 임의의 광 기반의 관찰 형태를 지칭한다. 광학적 관찰의 예는 형광 측정, 흡수, 분광 광도 측정, 이미징, 및 이들의 임의의 조합을 포함하지만, 이에 국한되는 것은 아니다.

[0033]

다시 도 1a를 참조하면, 장치(100)의 몸체(102)는 전방 부분(101), 후방 부분(103), 입구 부분(105), 출구 부분(107), 상부 부분(109), 및 하부 부분(111)을 포함한다. 일부 실시형태에서, 패스너(fastener), 예를 들어, 볼트 또는 나사를 수용하기 위해 전방 부분(101)과 후방 부분(103) 사이에 몸체(102)를 통한 패스너 채널(113)이 형성된다. 제1 및 제2 센서 구멍(112a, 112b)이 몸체(102)의 상부 부분(109) 내로 형성된다. 도 1b에 도시된 바와 같이, 각 센서 구멍(112a, 112b)은 보어 부분(114a, 114b) 및 카운터 보어 부분(116a, 116b)을 포함하지만, 카운터 보어가 없는 실시형태도 고려된다. 본 명세서에서 센서 구멍(112a, 112b) 및 관련 부분들의 크기는 주어진 감지 응용에 바람직한 센서가 무엇이든 수용할 수 있는 크기로 형성될 수 있는 것으로 고려된다.

[0034]

도 1b를 참조하면, 액체 흐름 보어(117)는 실질적으로 입구 부분(105)과 출구 부분(107) 사이에서 몸체(102)를 통해 형성된다. 도 1b에 도시된 실시형태는 제1 및 제2 센서 구멍(112a, 112b)에 실질적으로 수직인 것으로 액체 흐름 보어(117)를 도시하지만, 보어들 사이의 다른 관계도 고려된다. 액체 흐름 보어(117)는 몸체(102)의 입구 부분(105)에 인접한 유입 부분(119), 좁아진 부분(120), 및 몸체(102)의 출구 부분(107)에 인접한 유출 부분(121)을 포함한다. 일부 실시형태에서, 유입 부분(119)과 유출 부분(121)은 좁아진 부분(122)보다 더 큰 직경을 구비할 수 있다. 액체 흐름(120a)은 입구 부분(105)에 형성된 유입 오리피스(118)를 통해 액체 흐름 보어(117)의 유입 부분(119)으로 들어간다. 일단 액체 스트림(120a)이 유입 부분(119)으로 들어가면, 액체 스트림은 구멍(121)에서 선택적으로 좁아지고 좁아진 부분(122)을 통해 흐른다. 액체 스트림(120a)은 유출 구멍(124)을 통해, 액체 흐름 보어(117)의 유출 부분(121)을 통해, 그리고 출구 부분(107)에 형성된 유출 오리피스(126)를 통해 몸체(102) 밖으로 나간다. 도시된 실시형태에서 액체 흐름 보어(117)의 좁아진 부분(122)을 통해 흐르는 액체 스트림인 액체 스트림(120a)은 산업 용수 시스템의 산업 용수, 세정 용액, 별도의 수분-함유 액체, 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다.

[0035]

도 1b에 도시된 바와 같이, 센서 구멍(112a, 112b)의 보어 부분(114a, 114b)은 액체 흐름 보어(117)의 좁아진 부분(120)과 유체적으로 연통한다. 제1 및 제2 센서 구멍(112a, 112b)과 액체 흐름 보어(117) 사이의 교차점에는 제1 및 제2 센서 개구(115a, 115b)가 형성된다. 특정 실시형태에서, 센서(110a, 110b)의 표면(1110a, 1110b)들은 센서 개구(115a, 115b)에 배치된다. 그 결과, 몸체(102)를 통해 흐르는 액체 스트림(120a)은 그 표면(1110a 및 1110b)에서 pH 센서(110a) 및 산화-환원 전위 센서(110b)와 접촉한다.

[0036]

계속해서 도 1b를 참조하면, 기체 흐름 보어(128)는, 기체 스트림(130)이 센서 구멍(112a 및 112b)과 실질적으로 반대쪽 액체 흐름 보어 내로 도입되도록 몸체 내로 흐를 수 있도록, 액체 흐름 보어(117)에 실질적으로 평행하게 몸체(102) 내에 형성된다. 기체 흐름 오리피스(128)는 출구 부분(107)에 인접한 기체 유입 부분(129) 및 좁아진 기체 부분(131)을 갖는다. 도 1b에 도시된 실시형태에서, 제1 및 제2 제트 채널(132a, 132b)이 몸체(102) 내에 형성되고, 기체 흐름 보어(128)의 좁아진 기체 부분(131)과 액체 흐름 보어(117) 사이에 유체 연통을 제공한다. 제1 제트 채널(132a)은 제1 카운터싱크된 개구(countersunk opening)(2110a)에서 액체 흐름 보어(117)의 좁아진 부분(122)에서 종료되고, 제2 제트 채널(132b)은 제2 카운터싱크된 개구(2110b)에서 액체 흐름 보어의 좁아진 부분에서 종료된다. 제1 카운터싱크된 개구(2110a)는 제1 센서 구멍(112a)과 실질적으로 반대쪽 좁아진 부분(122) 내로 개방되고, 제2 제트 채널(132b)은 제2 센서 구멍(112b)과 실질적으로 반대쪽 좁아진 부분 내로 개방된다. 도 1b에 도시된 실시형태는 2개의 센서 구멍(112a, 112b)에 대응하는 2개의 제트 채널(132a, 132b)을 포함하지만, 주어진 장치에 사용되는 센서의 수에 따라 또는 사용자가 기체 스트림의 도입을 통해 세정하고자 원하는 센서의 수에 따라 기체 흐름 보어(128)로부터 상이한 개수의 제트 채널이 분기될 수 있는

것으로 고려된다.

[0037] 도 1b에 도시된 바와 같이, 기체 스트림(130)은 몸체(102)의 출구 부분(107)에 형성된 기체 유입 오리피스(133)에서 기체 흐름 보어(128)의 기체 유입 부분(129) 내로 도입된다. 기체 스트림(130)은 기체 흐름 보어(128)의 좁아진 기체 부분(131) 내로 기체 구멍(134)을 통해 지나간다. 기체 스트림(130)은 제1 또는 제2 제트 채널(132a, 132b) 중 어느 쪽으로 분할되고, 각 제1 또는 제2 카운터싱크된 개구(2110a, 2110b)를 통해 액체 스트림(120)의 좁아진 부분(122) 내로 배출되고, 이에 의해 기체 및 액체 스트림(150)을 생성한다. 도 1b에 도시된 실시형태에서, 기체 스트림(130)은 액체 스트림(120), 이 경우에, 좁아진 부분(122)에 수직인 방향으로 도입된다. 도시된 바와 같이, 기체 스트림(130)은 pH 센서(110a) 및 산화-환원 전위 센서(110b)의 표면(1110a 및 1110b)들 각각에 대응하는 2개의 카운터싱크된 개구(2110a 및 2110b)를 통해 도입된다. 비록 선택적이긴 하지만, 도 1b에 도시된 실시형태의 카운터싱크된 개구(2110a 및 2110b)는 pH 센서(110a) 및 산화-환원 전위 센서(110b)의 습윤 표면(1110a, 1110b)들을 가로 질러 분포를 제공하도록 테이퍼(tapered)진다. 도 1d에 도시된 실시형태와 같은 다른 실시형태에서, 제트 채널(132a, 132b)은 제1 및 제2 노즐(3110a, 3110b)에서 좁아진 부분(122) 내로 종료된다. 이러한 실시형태에서, 기체 스트림(130)은 카운터싱크되지 않은 노즐(3110a, 3110b)을 통해 좁아진 부분(117)으로 들어간다. 그 결과, 기체 스트림(130)은 카운터싱크된 개구(2110a, 2110b)가 사용될 때보다 더 직접적인 제트로서 액체 스트림(120)과 혼합된다. 일부 실시형태에서, 제1 및 제2 노즐(3110a, 3110b)의 개구는 각 제1 및 제2 제트 채널(132a, 132b)보다 실질적으로 더 작은 직경을 갖는다. 도 1b에 도시된 실시형태로부터 명백한 바와 같이, 기체 스트림(130)은 동작 가능하게 기체 물질을 단일 표면에 공급하거나, 복수의 기체 물질을 복수의 표면에 공급하거나, 단일 기체 물질을 복수의 표면에 공급하도록 구성될 수 있지만, 사용자는 밸브, 도관, 고정구(fitting) 등을 사용하여 맞춘 것을 볼 수 있다.

[0038] 특정 실시형태에서, 액체 스트림은 물을 포함하거나, 물로 구성되거나, 본질적으로 물로 이루어질 수 있다. 바람직한 실시형태에서, 액체 스트림은 산업 용수 공정으로부터의 산업 용수 스트림이다. 다른 실시형태에서, 액체 스트림은 액체 세정 화학 물질일 수 있다. 일부 실시형태에서, 이 표면은 본 명세서에서 기술된 바와 같이 분리되고, 결합된 기체 및 액체 스트림은 이 표면과 접촉된다. 일부 실시형태에서, 액체 스트림은 순환(예를 들어, 재순환)을 통한 분리(isolation) 동안 표면과 접촉하고, 여기서 액체 스트림은 산업 용수 공정으로부터의 산업 용수를 포함할 수 있다.

[0039] 특정 실시형태에서, 액체 스트림은 센서로 파라미터를 측정하는데 사용되는 표면과 접촉된다. 이 표면은 센서 자체의 습윤 표면, 즉 센서의 감지 구성 요소의 습윤 표면의 형태로 센서에 연결될 수 있다. 이 표면은 광 전달 매체의 습윤 표면일 수 있다.

[0040] 특정 실시형태에서, 액체 스트림은 부식 쿠폰(corrosion coupon)과 접촉되고, 이 부식 쿠폰은 일반 부식 및 국부 부식을 평가하기 위해 제거되어 관찰된다. 존재하는 경우, 부식 쿠폰은 일반적으로 표준화된 프로토콜, 예를 들어 ASTM 표준에 따라 액체 스트림에 노출된다. 쿠폰은 액체 스트림으로부터 제거되어, 예를 들어, 중량 손실 또는 우묵한 곳의 깊이가 존재할 때 이를 측정할 수 있다.

[0041] 특정 실시형태에서, 기체 스트림은 액체 스트림 압력보다 약 10 psi 내지 약 100 psi 더 큰 기체 압력에서 산업 용수 스트림일 수 있는 액체 스트림 내로 도입된다. "기체 스트림"이라는 용어는 기체 상태의 물질의 흐름을 지칭한다. 기체 스트림의 예시적인 실시형태는 압축 공기의 스트림이다. 기체 스트림 압력은 액체 스트림 압력보다 적어도 약 10 psi 더 크고 또는 액체 스트림 압력보다 약 20 psi 더 크고, 및 액체 스트림 압력보다 최대 약 100 psi 더 크고 또는 액체 스트림 압력보다 최대 약 80 psi 더 크고 또는 액체 스트림 압력보다 최대 약 60 psi 더 크고 또는 액체 스트림 압력보다 최대 약 40 psi 더 클 수 있다. 바람직한 실시형태에서, 기체 스트림은 액체 스트림 압력보다 약 20 psi 내지 약 40 psi 더 큰 기체 압력에서 액체 스트림 내로 도입된다.

[0042] 특정 실시형태에서, 이 표면은 산업 용수 스트림일 수 있는 액체 스트림의 좁아진 부분에 위치된다. 바람직한 실시형태에서, 액체 스트림의 좁아진 부분에 위치된 표면은 pH 센서의 습윤 표면 및 산화-환원 전위 센서의 습윤 표면 중 적어도 하나이다. 액체 스트림의 흐름은 표면으로부터 바로 상류에서 좁아지고, 이후 기체 스트림은 좁아진 부분 내로 도입되어, 표면과 접촉하는 결합된 기체 및 액체 스트림을 생성한다. 액체 스트림의 좁아짐은 액체 스트림 압력보다 약 10 psi 내지 약 100 psi 더 큰 기체 스트림 압력에서 기체 스트림을 도입하는 것과 조합하여 사용될 때 특히 유익한 결과를 제공하는 것으로 입증되었다. 전술한 유익한 결과의 증거는 예를 들어 본 명세서에 제공된 실시예에서 입증된다.

[0043] 특정 실시형태에서, 기체 스트림은 산업 용수 시스템에서 산업 용수의 파라미터의 측정에 사용되는 표면 쪽 액체 스트림 내로 도입된다. 특정 실시형태에서, 기체 스트림은 액체 스트림의 흐름으로부터 수직인 방향으로 액

체 스트림 내로 도입된다. 특정 실시형태에서, 기체 스트림은 액체 스트림의 흐름으로부터 수직 방향으로부터 약 ± 45도 범위에 이르는 각도로 액체 스트림 내로 도입된다. 특정 실시형태에서, 기체 스트림은 산업 용수의 파라미터의 측정에 사용되는 표면의 상류 위치에서 액체 스트림 내로 도입된다. 특정 실시형태에서, 기체 스트림은 액체 스트림의 흐름 방향으로 도입된다. 특정 실시형태에서, 산업 용수 시스템에서 산업 용수의 파라미터의 측정에 사용되는 표면을 가로 질러 흐르는 액체 스트림이 기체 스트림 전달 용기에 의해 방해받지 않도록 기체 스트림이 액체 스트림 내로 도입된다. 예를 들어, 도 1b에 도시된 바와 같이, 기체 스트림(130)은 액체 스트림(120)의 흐름 내로 전달 장비 또는 임의의 종류의 장비를 배치하지 않고 액체 스트림(120) 내로 전달된다.

[0044] 본 명세서에 기술된 실시형태의 기체 스트림은 수 개의 기체 물질들 중 임의의 하나 이상의 기체 물질을 포함할 수 있다. 기체 스트림은 알칼리성으로부터 불활성 내지 산성에 이르는 기체 물질을 포함할 수 있다. 특정 실시형태에서, 기체 스트림은 공기, 질소, 산소, 산성 기체, 알칼리성 기체(예를 들어, 기체 암모니아) 및 이들의 조합으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 기체 물질을 포함하며, 여기서 산성 기체와 알칼리성 기체가 조합되지 않는다.

[0045] "산성 기체"라는 용어는 물과 결합(예를 들어, 물에 용해)되면 물을 산성으로 변화시키는 기체 물질을 지칭한다. 산성 기체의 예시적인 실시형태는 특정 탄소-함유 기체, 황-함유 기체, 질소-함유 기체 및 염소-함유 기체를 포함한다. 탄소-함유 산성 기체의 예시적인 실시형태는 이산화탄소이다. 황-함유 산성 기체의 예시적인 실시형태는 이산화황이다. 질소-함유 산성 기체의 예시적인 실시형태는 이산화질소이다. 염소-함유 산성 기체의 예시적인 실시형태는 염소이다.

[0046] 본 발명의 방법을 실시하는데 사용될 수 있는 산성 기체는 탄소-함유 산성 기체, 황-함유 산성 기체, 질소-함유 산성 기체, 염소-함유 산성 기체, 및 이들의 조합을 포함하지만 이들로 국한되지 않는다. 탄소-함유 산성 기체의 일 실시형태는 이산화탄소이다. 황-함유 산성 기체의 일 실시형태는 이산화황이다. 질소-함유 산성 기체의 일 실시형태는 이산화질소 및 이의 전구체이다. 염소-함유 산성 기체의 일 실시형태는 염소를 포함한다.

[0047] 이론에 구속되기를 바라지 않고, 기체 스트림을 액체 스트림 내로 도입하면, 파라미터를 측정하는데 사용되는 표면으로 기계적 에너지가 전달되고, 이에 의해 (화학적인 것과 달리) 물리적으로 침착을 제거하거나 또는 억제하는 경향이 있는 것으로 여겨진다. 기체 스트림은 산성인 경향이 있으므로, 침착의 제거 또는 억제는 산성 기체의 도입과 관련된 물리적 및 화학적 작용을 통해 달성되는 것으로 여겨지며, 이는 알칼리성 기체 스트림에 대해서도 마찬가지로 적용되는 것으로 여겨진다.

[0048] 특정 실시형태에서, 이산화탄소의 펠릿(pellet)은 산업 용수 스트림일 수 있는 액체 스트림 내로 기체 스트림과 함께 도입된다. "이산화탄소의 펠릿"이란 용어는 이산화탄소 및 가능하게는 다른 물질을 포함하는 고형 펠릿을 지칭한다. 본 발명의 이산화탄소 펠릿은 알텍 인더스트리즈사(Alteq Industries, Inc., 캘리포니아주, 라이브 모어시, 린드버그 애비뉴 355에 소재) 및 교도 인터내셔널사(Kyodo International, Inc., 일본국, 카나가와Ken 216-0033, 카와사키시, 미야매쿠, 미야자키 9-10-9에 소재)로부터 입수 가능하다. 펠릿은 일반적으로 구형일 수 있다. 특정 실시형태에서, 펠릿은 약 0.1 $\mu\text{m}$ 로부터, 또는 약 1 $\mu\text{m}$ 로부터, 또는 약 10 $\mu\text{m}$ 로부터, 약 0.1mm까지, 또는 약 0.2mm까지, 또는 약 0.3mm까지를 포함하는, 약 0.1 $\mu\text{m}$  내지 약 0.3mm의 직경을 갖는다.

[0049] 도 1d에 도시된 바와 같이, 이산화탄소의 펠릿을 포함할 수 있는 기체 스트림(130)은, 구현될 때, 카운터싱크된 개구(2110a 및/또는 2110b)를 대체하는 노즐(3110a 및/또는 3110b)을 통해 액체 스트림 내로 공압적으로 공급될 수 있다. 이 펠릿은 본 명세서에 개시된 기체 물질들 중 임의의 기체 물질과 함께 기체 스트림 내로 도입될 수 있다. 이산화탄소 펠릿을 전달하는데 사용하기에 바람직한 기체는 예를 들어 공기와 기체 이산화탄소 중 적어도 하나를 포함한다.

[0050] 도 1e는 예를 들어 스트림(185)을 통해 기체 스트림(들)(130) 내로 이산화탄소 펠릿의 도입을 수행하는데 사용될 수 있는 시스템의 일 실시형태를 도시한다. 이 기술 분야에 통상의 지식을 가진 자라면 스트림(185)은 생성된 결합된 기체 스트림(130)이 표면(1110)들 중 임의의 또는 모든 표면에 적절한 접촉을 제공하도록 이산화탄소 펠릿을 효과적으로 공급하도록 구성되어야 한다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

[0051] 산업 용수 시스템에서 사용되는 산업 용수의 하나 이상의 파라미터의 측정에 중요한 임의의 표면이 본 발명의 방법에 의해 고려된다. "산업 용수 시스템에서 사용되는 산업 용수"라는 어구는 산업 용수 시스템 내에 사용되거나 사용되었거나 사용될 산업 용수를 포함하는 것으로 의도된다. 일반적으로 사용되는 바와 같이, "스트림"이라는 용어는 일반적으로 도관(예를 들어, 파이프)을 통한 유체 흐름을 나타낸다.

[0052] 예로서, 산업 용수 시스템에서 산업 용수의 파라미터를 측정하는데 사용될 수 있는 센서는 온도 센서, pH 센서,

산화-환원 전위 센서, 부식 검출 센서, 광학 센서, 중량 측정 센서 및 유량계를 포함하지만 이에 국한되지 않는다. 단일 유형의 센서의 다수의 센서(예를 들어, 2개의 형광 측정기), 다수의 유형의 센서(예를 들어, pH 센서, 산화-환원 전위 센서, 및 형광 측정기) 및 이들의 조합(예를 들어, 2개의 형광 측정기, pH 센서 및 3개의 산화-환원 전위 센서)을 포함할 수 있는 다수의 센서가 산업 용수 시스템을 모니터링하고 선택적으로 제어하는데 사용될 수 있다.

[0053] "광학 센서"라는 용어의 언급은 물질과 관련된 파라미터를 결정하기 위해 광 투과 및 검출에 적어도 부분적으로 의존하는 디바이스를 나타내기 위해 사용된다. 예를 들어, 형광 측정기는 여기(excitation) 광장의 광을 액체 내로 투과시키고 액체로부터 나오는 방출 광장의 빛을 검출함으로써 액체 내 화학종의 농도를 결정할 수 있다. 응용 및 물질에 따라 광학 센서는 예를 들어 형광, 흡수, 온도, 화학 발광, 광학 산란(예를 들어, 레일리(Rayleigh) 산란, 미(Mie) 산란, 및 라만(Raman) 산란), 이미징, 투과율, 입자 크기, 입자 수 및 탁도를 측정할 수 있다.

[0054] 최소한, 광학 센서는 물질의 파라미터를 검출하기 위해 광학 신호를 수신할 수 있다. 광학 센서는 또한 광학 센서에 의해 수신된 광학 신호를 생성하는데 사용될 수 있는 광학 신호를 송신할 수 있다. 광학 신호가 생성되면 이 광학 신호는 일반적으로 특정 위치로 지향된다. 광학 신호는 동일하거나 상이한 광학 센서를 사용하여 액체의 파라미터의 광학적 측정을 수행하기 위해 예를 들어 광 전달 매체를 통해 액체(예를 들어, 산업 용수 스트림) 내로 비추도록 지향될 수 있다. "광학적 측정"이라는 용어의 언급은 광학 센서를 사용하여 물질의 파라미터를 결정하기 위해 광을 사용하는 것을 나타낸다.

[0055] 예를 들어, 광학 센서의 실시형태는 형광 측정기, 분광 광도 측정기, 비색 측정기, 굴절 측정기, 발광 측정기, 탁도계 및 입자 계수기를 포함하지만, 이에 국한되는 것은 아니다. 단일 유형의 광학 센서의 다수의 광학 센서(예를 들어, 하나를 초과하는 형광 측정기), 다수의 유형의 센서(예를 들어, 형광 측정기 및 비색 측정기) 및 이들의 조합(예를 들어, 2개의 형광 측정기, 분광 광도 측정기 및 3개의 굴절 측정기)을 포함할 수 있는 다수의 광학 센서가 산업 용수 시스템을 모니터링하고 선택적으로 제어하는데 사용될 수 있다. 일반적으로 광학 센서를 사용하여 하나 이상의 파라미터를 측정하는데 중요한 표면은 광 전달 매체의 습윤 표면이다.

[0056] 예를 들어, 산업 용수 시스템에서 산업 용수의 하나 이상의 파라미터의 측정에 중요한 표면의 실시형태는 온도 센서의 습윤 표면, pH 센서의 습윤 표면, 산화-환원 전위 센서의 습윤 표면, 부식 검출 센서의 습윤 표면, 광 전달 매체의 습윤 표면, 부식 쿠톤의 습윤 표면, 유량계의 습윤 표면, 및 이들의 조합을 포함하지만 이에 국한되지 않는다.

[0057] 광 전달 매체는 광이 이 매체를 통해 전달되도록 하거나, 또는 적절한 경우, 이 매체로부터 반사되도록 하여, 광이 광학 센서를 사용하여 물질의 파라미터의 광학적 측정을 수행하는 데 사용될 수 있게 한다. 바람직하게는, 광 전달 매체는 광학적 전달을 위해 사용되며, 그리하여 바람직하게는 ASTM D1746에 정의된 바와 같이 투명하다. 그러나, 특정 응용에 따라, 광 전달 매체의 완전한 투명도(transparency)가 필요한 것은 아닐 수 있다. 광 전달 매체의 예는 흐름 셀, 광학 윈도우, 반사 표면, 굴절 표면, 분산 요소, 필터링 요소 및 광섬유 센서 헤드를 포함한다. 광 전달 매체의 습윤 표면 상의 침착의 방지 또는 제거는 광 전달 매체의 투명도를 더 크게 하거나 또는 일부 실시형태에서 광 반사율을 더 크게 하여, 광학 센서를 통한 측정을 보다 정확히 수행할 수 있게 한다.

[0058] 이전의 단락에서 시사된 바와 같이, 일부 실시형태에서, 광 전달 매체는 광을 반사하는데 사용된 표면을 포함한다. 광은 광 전달 매체의 반사 표면으로부터 부분적으로 또는 전체적으로 반사될 수 있다.

[0059] 광 전달 매체로서 흐름 셀을 사용하는 특정 실시형태에서, 상기 방법은 결합된 기체 및 산업 용수 스트림이 광 전달 매체의 습윤 표면 쪽으로 흐를 때 이 결합된 기체 및 산업 용수 스트림을 패닝(fanning)하는 단계를 더 포함한다. 이론에 구속되기를 바라지는 않지만, 이 패닝은 결합된 기체 및 산업 용수 스트림의 기체를 광 전달 매체의 습윤 표면과 보다 잘 접촉되게 함으로써 흐름 셀의 습윤 표면 상에 침착을 보다 잘 억제하거나 그리고/또는 제거하도록 수행된다.

[0060] 도 2는 본 발명의 방법을 수행하기 위한 시스템(200)의 일 실시형태를 도시하며, 여기서 시스템(200)은 습윤 표면(1210)을 갖는, 광 전달 매체의 예시적인 실시형태인, 흐름 셀(210)과 결합된 광학 센서(205)를 병합한다. 도시된 바와 같이, 액체 스트림(120)은 흐름 셀(210)을 통해 흐른다. 흐름 셀(210)의 상류에서 기체 스트림(130)은 액체 스트림(120) 내로 도입된다. 결합된 기체 및 액체 스트림(150)은 흐름 셀(210)의 습윤 표면(1210)과 접촉하도록 흐른다.

- [0061] 접촉은 흐름 셀(210)을 통해 추가적으로 난류를 제공하도록 구성될 수 있는 노즐(180)을 통해 향상될 수 있다. 노즐(180)은 흐름 셀(210)의 습윤 표면(1210) 쪽으로 다양한 각도의 패닝( $\alpha$ ,  $\beta$ )을 제공하도록 구성되고 위치될 수 있다.
- [0062] 특정 실시형태에서, 기체 스트림은 산업 용수 스트림 내로 간헐적으로 도입된다. "간헐적인" 및 "간헐적으로"라는 용어는, 수행 타이밍에 상관 없이 방법 또는 그 단계를 수행하고, 방법 또는 그 단계의 수행을 중지하고, 나중에 방법 또는 그 단계의 수행을 반복하는 실행을 나타내기 위해 본 명세서에서 사용된다. 예시적인 실시형태의 특정 실시형태에서, 기체 스트림은 미리 결정된 시간 간격으로 간헐적으로 도입된다.
- [0063] 특정 실시형태에서, 기체 스트림은 예를 들어 측정 데이터의 경향을 통해 결정된 바에 따라 필요에 따라 도입된다. 예를 들어, 비록 약간이긴 하지만, 시간에 따라 변수의 측정치가 일관적으로 증가하거나 또는 감소하면, 이는 기체 스트림을 산업 용수 스트림 내에 도입해야 할 필요성이 있음을 나타낼 수 있다. 일관적으로 증가하거나 또는 감소하는 것의 일 예는, 샘플인 물이 거의 동일한 조성이고 (예를 들어, 오염에 스파이크가 없음) 대략 변하지 않는 조건(온도, 압력 등)에 있는 것으로 알려져 있을 때, 예를 들어, 약 1시간의 시간 기간에 걸쳐 값이 ± 약 1% 내지 약 10% 만큼 일관적으로 변하는 것(즉, 하나의 방향으로 변하는 것)에 의해 설명될 수 있다. 측정된 변수가 일관적으로 변하는 것은 표면을 가로질러 폐색(예를 들어, 막힘)이 있는 것을 나타낼 수 있다. 본 명세서에서 설명된 방법을 수행한 후에, 표면을 사용하여 세정-후 측정을 한 값을 비교하면 표면의 폐색이 변화를 야기하는지 여부 또는 측정을 수행하는 센서가 고장나 있는지 여부를 결정할 수 있고, 이는 본 명세서에서 더 설명된다.
- [0064] 냉각수 시스템을 동작시키는 방법이 또한 제공된다. 상기 방법은 냉각수 스트림 압력에서 냉각수 스트림을 센서로 파라미터를 측정하는데 사용되는 표면과 접촉시키는 단계를 포함한다. 기체 스트림이 냉각수 스트림 내로 도입되고, 이에 의해 결합된 기체 및 냉각수 스트림이 이 표면과 접촉하게 한다. 기체 스트림은 냉각수 스트림 압력보다 약 10 psi 내지 약 100 psi 더 큰 기체 스트림 압력에서 도입된다. 기체 스트림의 도입은 결합된 기체 및 냉각수 스트림이 이 표면과 접촉하게 한다.
- [0065] 특정 실시형태에서, 산업 용수 시스템의 파라미터의 측정에 사용되는 표면은 액체 스트림의 좁아진 부분에 위치된다.
- [0066] 본 명세서에서 논의된 바와 같이, 특정 실시형태에서, 액체 스트림은 세정 용액을 포함한다. 도 3은, 도 1a, 도 1b 및 도 2에 도시된 실시형태의 양태들을 병합하고, 시스템의 습윤 부분들 내에 세정 용액을 투여하기 위한 시스템을 더 포함하는 시스템의 일 실시형태를 도시한다. 이 기술 분야에 통상의 지식을 가진 자라면, 도 1c 및 도 1e의 실시형태는, 비록 도 3에는 생략되었지만, 도 3의 실시형태 내에 구현될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 또한, 이 기술 분야에 통상의 지식을 가진 자라면, 도 3은 본 명세서에서 추가로 설명되는 복수의 파라미터를 사용하는 방법에서 설명된 바와 같이 센서의 분리된 제1 서브세트의 일 실시형태를 도시한다는 것을 이해할 수 있을 것이다.
- [0067] 도 3의 실시형태에서, 세정 용액 공급 탱크(301) 및 세정 용액 펌프(302)를 통해, pH 센서(110a), 산화-환원 전위 센서(110b) 및 흐름 셀(210)의 습윤 표면(1110a, 1110b, 1210)들에 세정 용액이 공급된다. 이 기술 분야에 통상의 지식을 가진 자라면 세정 용액 공급 탱크(301) 및 세정 용액 펌프(302)는 습윤 표면(1110a, 1110b, 1210)들에 세정 용액을 제공하는데 사용될 수 있는 장치의 단지 예시적인 실시형태라는 것을 이해할 수 있을 것이다.
- [0068] 특정 실시형태에서, 세정 용액은 수성 세정 용액이다. 일부 실시형태에서, 세정 용액은 우레아 염, 광물 산, 유기산, 과산화산(peroxyacid), 세제, 유화제 및 이들의 조합으로 구성된 군으로부터 선택된 성분 및 물을 포함한다. 이 기술 분야에 통상의 지식을 가진 자라면 특정 화학 종이 상기 언급된 성분들 중 둘 이상의 성분에 대한 설명에 맞는 것임을 이해할 수 있을 것이다. 예시적인 우레아 염은 우레아 염화수소, 우레아 황화수소, 우레아 질화수소 및 우레아 인화수소를 포함하지만 이에 국한되지 않는다. 예시적인 광물 산은 염산, 질산, 황산, 인산 및 봉산을 포함하지만, 이에 국한되지 않는다. 예시적인 유기산은 카복실산, 아세트산, 과산화아세트산, 구연산 및 옥살산을 포함하나, 이에 국한되지 않는다. 일부 실시형태에서, 세정 용액은 우레아 염화수소, 인산, 황산, 질산, 과산화산, 세제, 유화제 및 이들의 조합으로 구성된 군으로부터 선택된 성분 및 물을 포함한다. 바람직한 실시형태에서, 수성 세정 용액은 물 및 우레아 염화수소를 포함한다.
- [0069] 특정 실시형태에서, 수성 세정 용액(즉, 물을 포함하는 세정 용액)은 약 1 중량%의 고형물로부터, 또는 약 10 중량%의 고형물로부터, 또는 약 20 중량%의 고형물로부터, 또는 약 30 중량%의 고형물로부터, 또는 약 40 중량%

의 고형물까지, 또는 약 60 중량%의 고형물까지, 또는 약 90 중량%의 고형물까지 또는 약 99 중량%의 고형물까지를 포함하는, 약 1 중량%의 고형물 내지 약 99 중량%의 고형물의 고형분 농도를 갖는다. "중량%의 고형물"이라는 문구는 물 이외의 하나 이상의 성분으로 이루어진 수성 세정 용액의 중량%를 나타내는데 사용된다. 바람직한 실시형태에서, 수성 세정 용액은 물 및 우레아 염화수소를 포함하며, 여기서 우레아 염화수소는, 약 10 중량%로부터 또는 약 20 중량%로부터, 또는 약 30 중량%로부터, 약 60 중량%까지, 또는 약 80 중량%까지 또는 약 90 중량%까지를 포함하는, 약 10 중량% 내지 약 90 중량%의 농도로 수성 세정 용액에 존재할 수 있다.

[0070] 과산화산의 예시적인 실시형태는 과산화아세트산, 페옥탄산 및 이들의 조합물을 포함하지만 이에 국한되지 않는다.

[0071] 세제의 예시적인 실시형태는 다이에틸렌 글리콜, 폴리옥시에틸렌 스테아레이트, 염화 트라이도데실메틸암모늄, 도데실황산 나트륨, 인산 다이헥사데실, 옥틸페닐폴리에틸렌 글리콜(예를 들어, CAS 번호 9002-93-1의 조성물) 및 이들의 조합물을 포함하지만 이들로 국한되지 않는다.

[0072] 유화제의 예시적인 실시형태는 나트륨 자일렌 설포네이트를 포함하지만 이에 국한되지 않는다.

[0073] 특히 바람직한 실시형태에서, 상기 방법은 수성 우레아 염화수소를 사용하여 pH 센서의 습윤 표면 및 산화-환원 전위 센서의 습윤 표면 중 적어도 하나를 화학적으로 세정하고, 사용된 pH 센서 및/또는 산화-환원 전위 센서의 응답이 이전의 화학적 세정 사이를 동안 수집된 이력 데이터를 비교함으로써 모니터링된다. 일반적으로, pH 센서 및 산화-환원 전위 센서가 노화됨에 따라, 각 감지 구성 요소에서 분해 공정이 일어나서, 이에 의해 각 감지 구성 요소에서 사용되는 맴브레인의 화학적 조성을 변화시킨다. pH 센서 또는 산화-환원 전위 센서의 평균 수명은 응용에 따라 다르며, 수 주 기간에서부터 1년을 초과하는 기간의 범위에 이를 수 있다. 산업 용수 시스템이 연장된 시간 기간 동안 동작하고 있다고 가정하면 pH 센서 및/또는 산화-환원 전위 센서는 교체될 필요가 있다.

[0074] 분해 공정에 의해 pH 센서 및 산화-환원 전위 센서의 감지 구성 요소를 구성하는 수화된 젤 층이 두꺼워진다. 수화된 젤 층이 두꺼워지면 수화된 젤 층의 동적 변화가 적어지고, 이는 각 파라미터의 측정을 부정확하게 할 수 있다. 수화된 젤 층의 손상 또는 열화는 예를 들어 높은 산성 또는 알칼리성 화학 물질에 노출, 기계적 세정, 고온, 침착 등과 같은 수많은 소스로 인해 발생할 수 있다. 그 결과 탐침의 응답 시간이 느려져서, 덜 사용되는 센서에 대해서보다 더 자주 교정이 수행되어야 한다.

[0075] pH 센서 및 산화-환원 전위 센서의 측정 응답 시간은 일반적으로 센서를 제거하고 이 센서를 알려진 표준 용액에 담그는 것을 수반하는 교정 과정 동안 데이터를 수집하는 것으로 제한되어 왔다. 본 발명의 화학적 세정 방법을 사용하여, 응답 시간은 센서 열화를 평가하기 위해 이전에 수집된 데이터와 비교될 수 있다. 동일한 유형의 다수의 센서를 사용하는 실시형태에서, 동일한 공정 스트림 및 세정 용액에 노출된 여분의(redundant) 센서들과 비교하면 또한 각 센서의 응답 시간과 관련된 정보를 제공할 수 있다. 다른 센서에 비해 하나의 센서의 응답이 느리거나 또는 측정치가 오프셋된 것은 열화를 나타낼 수 있다.

[0076] 바람직한 실시형태에서, 상기 방법은 수성 우레아 염화수소로 화학적 세정을 사용하고, 산업 용수 스트림으로부터 표면들의 제1 서브세트를 분리하는 단계를 더 포함하고, 여기서 표면들의 제1 서브세트는 pH 센서의 습윤 표면 및 산화-환원 전위 센서의 습윤 표면을 포함한다. 표면들의 제1 서브세트는 pH 센서 및 산화-환원 전위 센서를 허용 가능한 레벨로 복귀시키기에 충분한 시간 기간 동안 이 표면을 수성 우레아 염화수소 세정 용액과 접촉시킴으로써 세정되고, 이는 예를 들어, 측정에 사용되는 표면이 액체 스트림과 접촉을 재수립한 후에 취해진 측정 및/또는 이전의 교정에 기초하여 결정될 수 있다. 우레아 염화수소는 산이면서 산화제이기 때문에 pH 신호가 감소하고 산화-환원 전위 신호가 증가한다.

[0077] 세정 용액은 광 전달 매체를 포함할 수 있는 분리된 서브세트의 습윤 표면들과 접촉할 수 있다. 일 실시형태에서, 화학 용액은 약 3 갤론/일의 속도로 약 3분 동안 분리된 서브세트를 통해 흐를 수 있다. 특정 실시형태에서, 일단 충전되면, 세정 용액은 시간 기간 동안 흐르지 않고 습윤 표면들과 접촉한다. 다른 실시형태에서, 세정 용액은 허용 가능한 세정시에 습윤 표면들로부터 바로 플러싱(flushed)되고, 이는 산업 용수 시스템으로부터 오는 산업 용수를 사용하여 수행될 수 있다.

[0078] 산업 용수 흐름이 다시 개시되면, pH 신호 및 산화-환원 전위 신호는 산화-환원 전위 센서의 이중 지수 함수 감쇠(double exponential decay) 및 pH 센서의 성장 후에 산업 용수 상태로 되돌아간다. 이중 지수 분석으로부터 계산된 특성 시간 파라미터는 산화-환원 전위 센서 및/또는 pH 센서에서 분해 또는 그 결핍(lack)에 대한 통찰력을 제공한다. 시간에 따라 선택된 파라미터를 이력으로 추적하면 산화-환원 전위 센서(및 사용되는 경우 대응하는 pH 센서)를 필요에 따라 모니터링하거나 교체할 수 있다. 예시적인 실시형태의 특정 실시형태에서, 산화-

환원 전위 센서는 주기적으로, 예를 들어, 4-8 개월마다 교체된다. 예시적인 실시형태의 특정 실시형태에서, pH 센서는 주기적으로, 예를 들어, 4-8 개월마다 교체된다.

[0079] 사용될 때, pH 센서는 교정 동안 산발적인 측정 변화의 징후 또는 느린 응답 시간의 징후를 나타낼 수 있으며, 이는 pH 센서의 습윤 표면에서 침착이 발생하고 있음을 시사한다. 두 가지 현상은 영향을 받은 pH 센서가 교정되지 못하게 할 수 있다.

[0080] 수성 우레아 염화수소에 노출된 후에 산화-환원 전위 센서의 동적 거동을 나타내는 데이터가 표 1에 표시되어 있다. 산화-환원 전위 센서의 신호 거동의 예시적인 특징은 표 1에 표시되어 있다. 산화-환원 전위 센서를 산업 용수 시스템의 산업 용수에 노출한 후 응답 시간은 수식 1로 주어지는 빠르고 느린 응답 거동을 설명하기 위하여 특성 2-상(phase) 모델을 제시한다:

$$ORP(t) = Ae^{-\tau_f t} + Be^{-\tau_s t} + \text{오프셋} \quad (1)$$

[0081] 여기서 A는 빠른 응답 항에 대해서는 상수이고,  $\tau_f$ 는 빠른 시상수(time constant)이고, B는 느린 응답 항에 대해서는 상수이고,  $\tau_s$ 는 느린 시상수이고, 오프셋은 센서가 우레아 염화수소(세정 용액의 일례)와 접촉하기 직전에 대략적인 산화-환원 전위 센서 신호이다. 산화-환원 전위 센서를 수성 우레아 염화수소에 노출시킨 후, 수성 우레아 염화수소에 의해 야기된 산화로 인해 센서 응답이 증가한다. 시간  $t = 0$ 에서 산업 용수 스트림이 세정된 표면과 접촉하기 시작한 후, 상수 A, B 및 오프셋의 합은 센서 신호 레벨과 같다. 이 신호 레벨은 수식 1의 항들의 합을 따라 감쇠하는 경향이 있는데, 여기서 센서 응답 거동과 관련된 임계 파라미터는 시상수( $\tau_f$  및  $\tau_s$ )이다. 이들 시상수의 역수는 오프셋에 도달하는 감쇠 시간을 추정할 수 있게 한다. 특히, 센서의  $1/\tau_s$  값이 증가하면 이는 센서의 응답이 열화되는 것을 나타낸다.

[0083] 추가적인 양태에 있어서, 상기 방법은 산업 용수 스트림 압력에서 산업 용수 스트림을 pH 센서의 습윤 표면 및 산화-환원 전위 센서의 습윤 표면 중 적어도 하나와 접촉시키는 단계를 포함한다. 산업 용수 스트림의 pH 및/또는 산화-환원 전위가 측정된다. 우레아 염화수소를 포함하는 세정 용액은 습윤 표면들 중 적어도 하나를 세정하기에 충분한 농도로 및 제1 시간 기간 동안 상기 습윤 표면들 중 적어도 하나와 접촉된다. 산업 용수 스트림은 제2 시간 기간 동안 산업 용수 스트림 압력에서 습윤 표면들 중 세정된 적어도 하나의 습윤 표면과 재접촉되고, 이에 의해 세정된 pH 센서 및/또는 산화-환원 전위 센서를 사용하여 산업 용수 스트림의 pH 및/또는 산화-환원 전위를 측정할 수 있다. 세정된 pH 센서 및/또는 산화-환원 전위 센서를 사용하여 측정된 pH 및/또는 측정된 산화-환원 전위와 관련된 회복 곡선이 생성된다. 전술한 단계들은 반복된다. 각 회복 곡선들은 비교된다 (그리고 이상적으로는 서로 중첩될 수 있다). 각 회복 곡선들의 비교가 허용 가능한 센서 열화를 나타내는 경우, 각 센서는 사용 상태로 유지될 수 있다. 그러나, 각 센서가 허용할 수 없는 센서 열화를 나타내는 경우, 각 센서는 사용 상태로부터 제거된다.

[0084] 예를 들어, 도 4는 2개의 상이한 센서와 관련된 회복 곡선을 도시하고, 이에 의해 동일한 물 및 우레아 염화수소 세정 단계에 노출된, 노화된 센서 탐침(4개월을 초과하여 사용한 것)과 새로운 센서 탐침에 대한 산화-환원 전위 센서 응답을 비교할 수 있다. 세정 단계는 60 중량%의 고형물의 농도로 및 10 갤론/일의 율로 3분 동안 센서 탐침의 감지 표면을 우레아 염화수소에 노출시키고 나서 2 갤런/분으로 2분간 산업 용수 흐름에 노출시키는 것을 수반하였다. 도 4는 세정 공정의 종료시 각 센서 탐침으로부터 정규화된 신호 응답을 도시한다. 도 4로부터, 노화된 센서의 응답 시간은 새로운 센서에 비해 더 길다. 센서 응답 시간의 정량적 분석은 데이터를 수식 1에 맞춰 빠르거나 느린 시상수를 결정함으로써 얻어진다. 수식 1의 파라미터는 아래 표 1에서 수행된 이력 추적을 위해 계산되고 저장될 수 있다.

## 표 1

2-상 모델을 사용한 산화-환원 전위 센서의 예시적인 응답 시간 파라미터.

접촉 시간 (분)	$\Delta$ 피크 (mV)	FWHM (분)	$1/\tau_f$ (분)	$1/\tau_s$ (분)	A (mV)	B (mV)	오프셋 (mV)
0	145	13	10.1	10.1	113.7	20.7	402.4
47	75	16	8.3	180.5	68.8	60.2	378.6
274	105	20	8.0	28.3	38.9	43.2	413.7
385	97	19	13.9	64.5	77.7	25.8	412.6
1467	126	14	7.8	94.5	102.7	34.6	393.3
1721	126	17	10.0	88.9	102.3	34.9	396.5
1952	122	20	9.8	117.2	88.8	39.0	400.3

[0085]

[0086] 수식 1의 수학적 관계는 아래에 제시된 수식 2에 따라 pH 센서의 응답률을 모델링하는데에도 적용될 수 있다.

$$1/pH(t) = Ae^{-\tau_f t} + Be^{-\tau_s t} + \text{오프셋} \quad (2)$$

[0088] 수식 2에서 볼 수 있듯이, pH 센서 신호는, 우레아 염화수소에 노출되면 pH가 감소하고 이후 산업 용수 흐름에 노출되면 증가하기 때문에, 성장 응답을 따른다. 전술한 바와 같은 우레아 염화수소 세정 공정으로부터 생성된 전형적인 pH 센서 응답 곡선이 도 5에 도시된다. pH 센서 탐침의 시상수는 pH 센서 응답이 역수임을 고려한 것을 제외하고는 산화-환원 전위 센서 탐침에 대해 설명된 방식으로 결정된다.

[0089] 특정 실시형태에서, 허용할 수 없는 센서 열화는 센서를 산업 용수 스트림과 재 접촉한 후 등가 시점 (equivalent point in time)에서 측정된 pH 및/또는 산화-환원 전위의 편차가 적어도 약 5%인 것에 의해 결정된다. 특정 실시형태에서, 허용할 수 없는 센서 열화는 센서를 산업 용수 스트림과 재 접촉한 후 등가 시점에서 측정된 pH 및/또는 산화-환원 전위의 편차가 적어도 약 10%인 것에 의해 결정된다. 특정 실시형태에서, 산업 용수 스트림의 재 접촉한 후 등가 시점은 산업 용수 스트림의 재 접촉 후 약 1분 내지 약 120분의 시점이다. 특정 실시형태에서, 산업 용수 스트림의 재 접촉한 후 등가 시점은 산업 용수 스트림의 재 접촉 후 약 10분 내지 약 60분의 시점이다. 예를 들어, 도 4에서, 재 접촉하고 나서 50분 후 시점에서 측정된 산화-환원 전위를 비교하면 (예를 들어, 곡선들이 정규화되었다면) "새로운 [ORP] 탐침"은 약 0.1의 산화-환원 전위를 측정하는 반면, 대략 4개월 동안 사용된 "노화된 [ORP] 탐침"은 "새로운 [ORP] 탐침"에 의해 측정된 것보다 400% 더 높은 약 0.4의 산화-환원 전위를 측정한다는 것을 보여준다. 실험의 범위에 걸쳐 곡선들을 비교하면 "노화된 [ORP] 탐침"은 결코 완전히 회복되지 않고 더 이상 산화-환원 전위에 정확한 측정치를 제공하지 않는다. 시점 비교는 쉽게 구현되지만, 단일 pH 센서 또는 산화-환원 전위 센서 사이에 측정된 pH 및/또는 산화-환원 전위의 회복 곡선들의 편차를 임의의 유사한 방식으로 비교하거나, 또는 임의의 단일 유형의 복수의 센서들 사이를 비교하는 것이 본 발명의 방법에 의해 고려된다.

[0090] 일 실시형태에서, 산업 용수 시스템에 사용되는 산업 용수의 파라미터의 측정의 정확도를 유지하는 방법이 제공된다. 특정 실시형태에서, 상기 방법은 산화-환원 전위 센서 및/또는 pH 센서의 회복 시간을 가속시킨다. 이러한 가속을 달성하기 위해, 상기 방법은 산업 용수 스트림 압력에서 산업 용수 스트림을 pH 센서의 습윤 표면 및 산화-환원 전위 센서의 습윤 표면 중 적어도 하나와 접촉시키는 단계를 포함한다. 세정 액은 pH 센서의 습윤 표면 및 산화-환원 전위 센서의 습윤 표면 중 적어도 하나와 접촉된다. 산업 용수 스트림은 산업 용수 스트림 압력에서 pH 센서의 습윤 표면과 산화-환원 전위 센서의 습윤 표면 중 적어도 하나와 재 접촉된다. 기체 스트림은 재 접촉 개시 후에 그리고 산업 용수 스트림 압력보다 약 10 psi 내지 약 100 psi 더 큰 기체 스트림 압력으로 산업 용수 스트림 내로 도입된다.

[0091] 예를 들어, 산화-환원 전위 센서 및 pH 센서 중 적어도 하나는 본 명세서에 기술된 바와 같은 예를 들어 우레아 염화수소로 화학적 세정에 노출된 후, 적어도 하나의 센서 탐침(즉, 파라미터를 측정하는데 사용되는 표면)을

산업 용수 스트림과 접촉이 재개되고 나서, 산업 용수 스트림 압력보다 약 10 psi 내지 약 100 psi 더 큰 기체 압력으로 기체 스트림이 산업 용수 스트림 내로 도입된다. 기체 스트림은 기체 스트림을 액체 스트림 내로 도입하는 것과 관련하여 본 명세서에 기재된 파라미터들 중 임의의 파라미터에 따라 도입될 수 있다. 도 6은, 여기서 기체 스트림은 공기인, 화학적 세정 후 기체 스트림을 도입한 것과 관련된 결과를 도시한다.

[0092] 추가적인 예시적인 실시형태에서, 본 발명은 산업 용수 시스템에서 산업 용수의 복수의 파라미터의 측정의 정확도를 유지하는 방법에 관한 것이다. 상기 방법은 산업 용수 스트림 압력에서 산업 용수 스트림을 복수의 센서로 복수의 파라미터를 측정하는데 사용되는 복수의 표면과 접촉시키는 단계를 포함한다. 표면들의 제1 서브세트는 산업 용수 스트림으로부터 분리되는 반면, 표면들의 제2 서브세트는 산업 용수 스트림과 접촉을 유지한다. 제1 서브세트의 적어도 하나의 표면은 세정되는 반면, 제2 서브세트는 산업 용수 스트림과 접촉을 유지한다. 산업 용수 스트림이 표면들의 제1 서브세트와 접촉이 회복된다. 표면들의 제1 서브세트는 광 전달 매체의 습윤 표면, pH 센서의 습윤 표면, 및 산화-환원 전위 센서의 습윤 표면 중 적어도 하나를 포함한다. 표면들의 제2 서브세트는 부식 검출 센서의 습윤 표면 및 전도율 센서의 습윤 표면 중 적어도 하나를 포함한다.

[0093] 하나를 초과하는 센서로 파라미터를 측정하기 위해 하나를 초과하는 표면을 요구하는 산업 용수 시스템은, 특히 침착에 의해 영향을 받을 수 있는 하나 이상의 표면이 산업 용수 스트림과 접촉하는 것으로부터 분리되고 세정될 수 있는 방식으로 동작된다. 이 실시형태는 산업 용수의 측정된 파라미터의 서브세트에 기초하여 연속적으로 모니터링하고 선택적으로 제어하도록 구현될 수 있는 반면, 파라미터의 다른 서브세트는 관련 표면(들)을 제자리에서 세정하는 동안 측정되지 않는다.

[0094] 일부 실시형태에서, "분리하는"이란 용어는 일부 실시예에서 부식 쿠폰의 제거(즉, "시스템의 분리")를 제외하고는 하나 이상의 표면을 수동으로 세정하기 위해 산업 용수 시스템을 분리하지 않고 표면들의 제1 서브세트를 가로 질러 산업 용수 스트림의 흐름을 정지시키는 것을 지칭한다. 바람직하게는, 센서의 제1 서브세트가 산업 용수 스트림으로부터 분리되는 동안 생성될 수 있는 임의의 데이터는 제어기에 의해 동작되지 않는데, 이는 서브세트의 분리 동안 획득될 수 있는 임의의 데이터는 산업 용수 스트림의 파라미터를 반영하지 않기 때문이다. 특정 실시형태에서, 부식 쿠폰은 본 명세서에 개시된 실시형태의 여러 센서에 의해 제공되는 것 이외의 데이터를 제공하는데 사용된다.

[0095] 다른 실시형태에서, "분리하는"이라는 용어는 센서 또는 센서 서브세트(즉, "제어 기구의 분리")를 사용하여 의미 있는 데이터의 수집을 중지하는 것을 지칭한다. 시스템의 분리와 달리, 센서는 제어기에 의해 의도적으로 무시되거나 의도적으로 동작되지 않는 데이터를 생성하는 경우 분리될 수 있다. 예시적인 방식으로 분리된 센서는 예를 들어 결합된 기체 및 액체 스트림을 그 습윤 표면에 도입함으로써 센서가 세정될 수 있게 한다. 분리된 센서는 산업 용수 스트림과 분리될 필요는 없고 제어 기구로부터만 분리되면 된다. 본 명세서에서 사용된 "의미 있는 데이터"라는 용어는, 물질의 파라미터를 기술하고, 제어 기구에 입력되고 제어 기구에 의해 신뢰성 있게 동작될 수 있는 데이터를 지칭한다.

[0096] 예를 들어, 도 7은, 특히 본 발명의 장치 및 시스템 중 일부를 결합하고, 본 명세서에 기술된 실시형태들 중 임의의 실시형태를 수행하는데 사용될 수 있는 시스템의 일 실시형태를 도시한다.

도 7은 냉각수 시스템, 난방수 시스템, 가열수 시스템, 제지 시스템, 정제 시스템, 화학적 처리 시스템, 원유 추출 시스템, 천연 가스 추출 시스템 등일 수 있는 산업 용수 시스템을 모니터링하는데 사용될 수 있는 시스템(400)의 일 실시형태를 도시한다. 시스템(400)을 사용하여 산업 용수 시스템을 정상적으로 모니터링하는 동안, 산업 용수 스트림(420)(도 1b 및 도 1d의 액체 스트림(120)에 대응함)은 도관 및 고정구를 통해 시스템(400)을 통해 산업 용수 스트림 압력으로 흐르고, 이에 의해 산업 용수 시스템에서 산업 용수의 복수의 파라미터를 측정하는데 사용되는 복수의 표면과 접촉한다. 복수의 표면의 예시적인 실시형태는 pH 센서(110a)의 습윤 표면(1110a), 산화-환원 전위 센서(110b)의 습윤 표면(1110b), 광 전달 매체(예를 들어, 흐름 셀)(210)의 습윤 표면(1210), 부식 검출 센서(1403)의 습윤 표면(1503), 전도율 센서(1407)의 습윤 표면, 및 형광 측정기(110x)의 습윤 표면(1110x)(도 1c에 도시된 광 전달 매체의 대안적인 실시형태)을 포함하지만 이에 국한되지는 않는다. 도 7의 실시형태에서, pH 센서(110a) 및 산화-환원 전위 센서(110b)는 도 1a, 도 1b 및 도 1d에 도시된 장치(100)를 통해 시스템(400)에 장착되고, 광 전달 매체(예를 들어, 흐름 셀)(210)는 형광 측정기(205)와 동작 가능하게 통신한다. pH 센서(110a), 산화-환원 전위 센서(110b), 형광 측정기(205), 부식 검출 센서(1403), 및 전도율 센서(1407)는 제어 기구를 통해 복수의 센서에 의해 제공된 입력을 수집하고 이 입력에 작용하는 제어기(1444)와 통신한다.

[0098] 도 7에 도시된 실시형태에서, pH 센서(110a)의 습윤 표면(1110a), 산화-환원 전위 센서(110b)의 습윤 표면

(1110b), 광 전달 매체(예를 들어, 흐름 셀)(210)의 습윤 표면(1210) 또는 형광 측정기(110x)의 습윤 표면(1110x) 중 적어도 하나의 습윤 표면을 포함하는 표면들의 제1 서브세트는 산업 용수 스트림으로부터 분리되는 반면, 부식 검출 센서(1403)의 습윤 표면(1503) 및 전도율 센서(1407)의 습윤 표면 중 적어도 하나의 습윤 표면을 포함하는 제2 서브세트는 산업 용수 스트림(420)과 접촉을 유지한다. 이 실시형태에서, 제1 서브세트의 분리는 벨브(1411)를 폐쇄된 위치로 작동시킴으로써, 또는 본 명세서에서 설명된 바와 같이 제어 기구를 분리하는 것에 의해 수행되는 시스템의 분리일 수 있다. 제1 서브세트의 표면들 중 적어도 하나의 표면은 세정되는 반면, 제2 서브세트는 산업 용수 스트림(420)과 접촉을 유지하고 나서, 산업 용수 스트림(420)이 제1 서브세트의 표면과 접촉이 회복된다.

[0099] 제1 서브세트 또는 그 습윤 표면의 세정은 본 명세서에 개시된 기체 스트림 방법(들) 및 화학적 세정 방법(들) 중 적어도 하나를 통해 수행될 수 있다. 또한, 분리는 시스템의 분리 및 제어 기구의 분리 중 적어도 하나를 통해 수행될 수 있으며, 반복되는 세정 사이클 동안 동일한 방식으로 분리될 필요는 없다. 더 나아가, 기체 스트림은 제1 서브세트 또는 그 습윤 표면을 세정하기 위하여 산업 용수 스트림(예를 들어, 세정 용액 스트림) 이외의 액체 스트림과 결합될 수 있다.

[0100] 아래 실시예는 본 발명을 추가로 설명하지만, 이는 물론 본 발명의 범주를 제한하는 것으로 해석되어서는 안 된다.

#### 실시예 1

[0102] 이 실시예는 산화-환원 전위 센서의 기체 스트림 세정의 효과를 나타낸다. 2개의 동일한 산화-환원 전위 센서가 냉각수 시스템에 설치되었다. 냉각수 시스템은 6.5 내지 7.6의 pH, 약 1500 내지 약 2000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ 의 전도율, 약 275 내지 약 325 mV의 산화-환원 전위, 19 내지 25°C의 온도, 약 0.68 내지 약 1.13 미터/초의 선형 액체 스트림 속력, 및 약 1바(bar)(약 14.5 psi)의 냉각수 압력을 갖는 냉각수 스트림을 유지하였다. 센서(A)의 습윤 표면은 처리되지 않은 반면, 센서(B)의 습윤 표면은 본 명세서에 설명된 바와 같이 약 3바(약 43.5 psi)의 압력을 갖는 압축 공기의 기체 스트림으로 4시간마다 60초 동안 처리되었다.

[0103] 도 8을 참조하면, 실험의 지속시간 동안, 센서(A)는 약 325 mV의 기본 측정으로부터 드리프트되는 경향이 있는 반면, 센서(B)는 기본 측정을 적절히 안정적으로 유지했다. 테스트 기간이 끝날 때까지 센서(A)의 출력은 약 125 mV 감소했다.

#### 실시예 2

[0105] 이 실시예는 이 예에서는 냉각수 시스템인 산업 용수 시스템에서 사용되는 산화-환원 전위 센서의 화학적 세정의 효과를 나타낸다. 두 개의 동일한 산화-환원 전위 센서가 파일럿 냉각수 시스템에 설치되었다. 센서(C)는 T 형 디바이스를 통해 설치된 반면, 센서(D)는 도 1a 및 도 1b에 도시된 바와 같이 센서 블록을 통해 설치되었다. 파일럿 냉각수 시스템은 8.6 내지 8.9의 pH, 약 3000 내지 약 8500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ 의 전도율, 약 250 내지 약 450 mV의 산화-환원 전위, 34 내지 44°C의 온도, 약 0.34 내지 약 1.03 미터/초의 선형 액체 스트림 속력, 및 약 0.4바(약 5.8 psi)의 냉각수 압력을 갖는 냉각수 스트림을 유지하였다. 냉각수 스트림의 산화-환원 전위는 마이론사(MYRON L<sup>®</sup> Company, 미국, 캘리포니아주 92000, 칼스배드시, 임팔라 드라이브 2450 소재)로부터 입수 가능한 교정된 마이론 울트라미터 II(Myron ULTRAMETER II)<sup>TM</sup> 6PFC<sup>E</sup> 산화-환원 전위계를 사용하여 검증되었다.

[0106] 도 9에 도시된 바와 같이, 10일의 테스트 기간이 종료시, 센서(D)는 평균 265 mV의 95% 출력을 유지한 반면, 센서(C)는 예상 있게 약 200 mV의 산화-환원 전위를 측정했다.

#### 실시예 3

[0108] 이 실시예는 이 실시예에서는 냉각수 시스템인 산업 용수 시스템에 사용되는 광 전달 매체의 화학적 세정의 효과를 나타낸다. 철강 공장의 냉각수 시스템에 사용되는 형광 측정기의 흐름 셀의 습윤 표면은 화학적으로 처리되었다. 상이한 처리 화학 물질, 즉 물, 인산 및 질산을 포함하는 수성 광물 산-기반 세정제(예를 들어, 날코사(Nalco, an Ecolab Company, 일리노이주 60563, 네이퍼빌시, 웨스트 디일 로드 1601 소재)로부터 입수 가능한, 약 30 내지 약 60 중량%의 인산, 약 10 내지 약 60 중량%의 질산, 친량 물, 및 미량의 불순물을 포함하는 TR5500 산성 세정제)를 사용하는 하나의 처리 화학 물질, 및 수성 우레아 염-기반 세정제, 이 예에서, 수성 우레아 염화수소 세정제(예를 들어, 날코사(Nalco, an Ecolab Company, 일리노이주 60563, 네이퍼빌시, 웨스트 디일 로드 1601 소재)로부터 입수 가능한, 약 30 내지 약 60 중량%의 우레아 염화수소, 친량 물 및 미량의 불순물을 포함하는 DC14 세정제)를 사용하는 제2 처리 화학 물질을 갖는 2개의 처리 기간이 시도되었다. 두 시험 각각

에 대해, 액체 스트림은 7.3 내지 9.0의 pH, 약 580 내지 약 1570  $\mu\text{S}/\text{cm}$ 의 전도율, 약 200 내지 약 760 mV의 산화-환원 전위, 15 내지 30 °C의 온도, 약 0.6 내지 약 1.03 미터/초의 선형 액체 스트림 속력, 및 약 1바(약 14.5 psi)의 액체 스트림 압력을 갖는 액체 스트림으로 흐름 셀의 습윤 표면을 가로질러 통과되었다. 액체 스트림의 흐름은, 존재할 때, 1 내지 2 갤런/분이었다.

[0109] 일일 3분 동안, 액체 스트림은 흐름 셀의 습윤 표면을 가로질러 흐르지 못하게 정지되었고, 각 화학적 처리는 10 갤런/일의 율로 흐름 셀의 습윤 표면을 가로질러 펌핑되었다(즉, 26.3 mL/분). 3분 후, 화학적 처리를 중단하고 흐름 셀의 습윤 표면을 가로질러 액체 스트림을 재개하였다.

[0110] 도 10에 도시된 바와 같이, 셀 막힘이 인산 및 질산을 포함하는 산성 세정제에 의해 본 실시예의 도전적인 많이-막힌 시스템에서 약 25일 동안 약 30% 미만으로 유지되었다.

[0111] 도 11에 도시된 바와 같이, 셀 막힘은 우레아 염화수소를 포함하는 우레아-기반 세정제에 의해 본 실시예의 도전적인 많이-막힌 시스템에서 약 35일 동안 약 15% 미만으로 유지되었다.

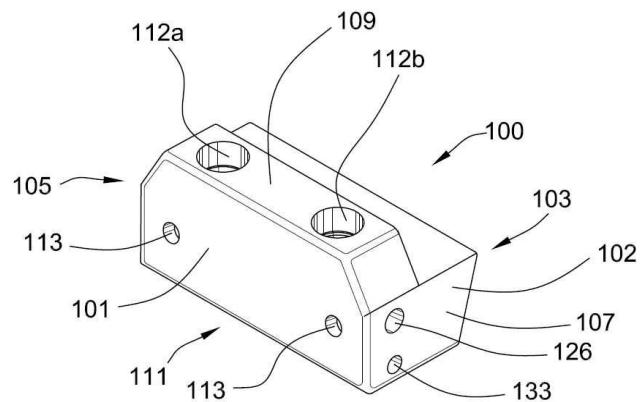
[0112] 본 명세서에 언급된 공개 문헌, 특히 출원 문헌, 및 특히 문헌을 포함하는 모든 참조 문헌은 각 참조 문헌이 개별적으로 그리고 구체적으로 본 명세서에 명시되어 전체 내용이 본 명세서에 제시된 것처럼 본 명세서에 병합된다.

[0113] 본 발명을 설명하는 맥락에서 (특히 이하의 청구항의 문맥에서) 단수 용어, "상기" 및 "적어도 하나" 및 이와 유사한 지시자의 사용은, 본 명세서에서 달리 언급되거나 문맥상 명백히 모순되지 않는 한, 단수와 복수를 모두 포함하는 것으로 해석되어야 한다. 하나 이상의 항목의 리스트에 따라오는 "적어도 하나"(예를 들어, "A 및 B 중 적어도 하나")라는 용어의 사용은, 본 명세서에서 달리 언급되거나 문맥상 명백히 모순되지 않는 한, 나열된 항목들로부터 선택된 하나의 항목(A 또는 B)을 의미하거나 또는 된 항목들 중 2개 이상의 임의의 조합(A 및 B)을 의미하는 것으로 해석되어야 한다. "포함하는", "구비하는", "갖는" 및 "함유하는"이라는 용어는, 달리 언급이 없는 한, (즉, "포함하지만 이에 국한되지 않는"을 의미하는) 개방된 용어로 해석되어야 한다. 문맥에 달리 명시되지 않는 한, 개별 실시형태 또는 그 요소는 열거된 요소를 포함할 수도 있고, 그 요소로 구성될 수도 있고, 본질적으로 구성 요소일 수도 있다. 다시 말해, "x는 y를 포함한다"와 같은 언급은 "x는 y로 구성된다" 및 "x는 본질적으로 y로 구성된다"를 포함한다. 본 명세서에서 값의 범위를 언급한 것은, 단지 본 명세서에서 달리 언급되지 않는 한, 이 범위 내에 속하는 각 개별 값은 본 명세서에서 개별적으로 언급하는 약식 방법을 나타내는 역할을 하는 것으로 의도된 것이고, 각 개별 값은 본 명세서에서 개별적으로 언급된 것처럼 본 명세서에 포함된다. 본 명세서에 설명된 모든 방법은, 본 명세서에서 달리 언급되지 않는 한 또는 문맥상 명백히 모순되지 않는 한, 임의의 적절한 순서로 수행될 수 있다. 본 명세서에 제공된 임의의 및 모든 예 또는 예시적인 언어(예를 들어, "와 같은")의 사용은 달리 단순히 청구되지 않는 한 본 발명을 보다 잘 나타내도록 의도된 것이며 본 발명의 범위를 제한하지 않는다. 본 명세서에 있는 언어는 임의의 청구되지 않은 요소를 본 발명의 실시에 반드시 필수적인 것으로 나타내는 것으로 해석되어서는 안 된다.

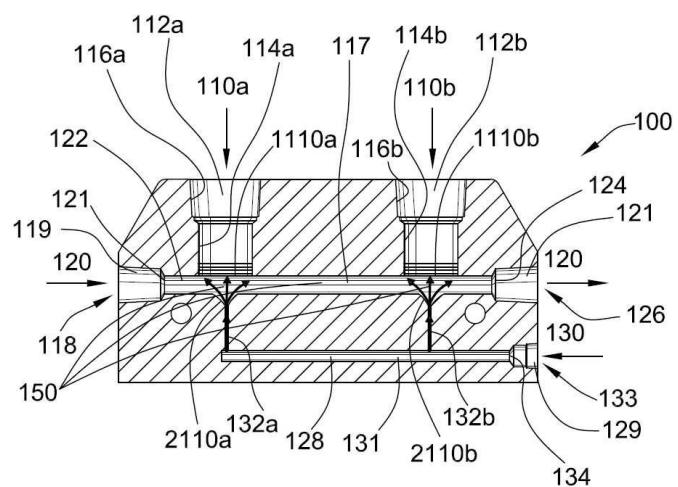
[0114] 본 발명의 바람직한 실시형태는 본 발명을 수행하기 위해 본 발명자들에게 알려진 최상의 모드를 포함하여 본 명세서에 설명된다. 본 바람직한 실시형태를 변형하는 것은 전술한 설명을 읽을 때 이 기술 분야에 통상의 지식을 가진 자에게는 명백할 것이다. 본 발명자들은 이 기술 분야에 통상의 지식을 가진 자가 이러한 변형을 적절히 사용할 것으로 예상하고, 본 발명자들은 본 발명이 본 명세서에 구체적으로 설명된 것과 상이하게 실시될 것을 의도한다. 따라서, 본 발명은 적용 가능한 법률이 허용하는 바에 따라 본 명세서에 첨부된 청구범위에 언급된 주제의 모든 변형 및 균등물을 포함한다. 또한, 본 명세서에 달리 언급되지 않는 한 또는 문맥상 명백히 모순되지 않는 한, 모든 가능한 변형에서 상기 언급된 요소의 임의의 조합이 본 발명에 포함된다.

## 도면

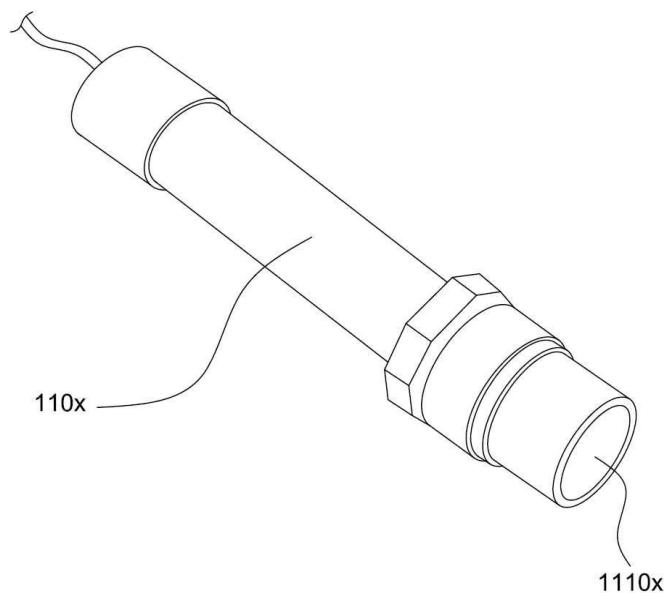
## 도면 1a



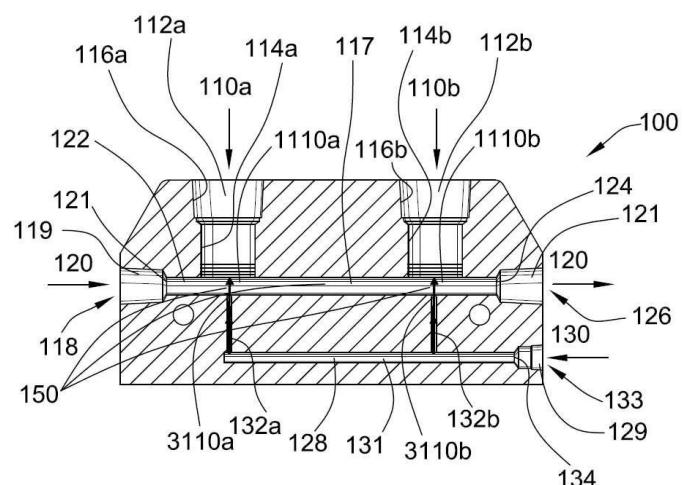
## 도면 1b



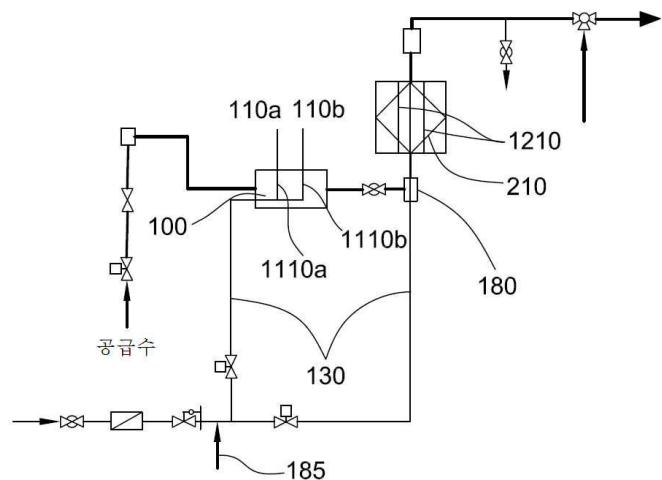
도면 1c



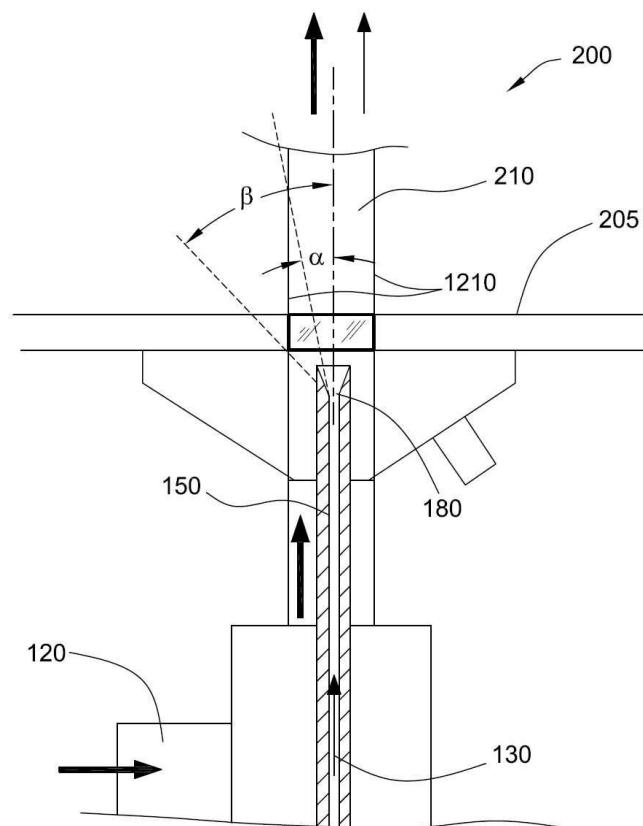
도면 1d



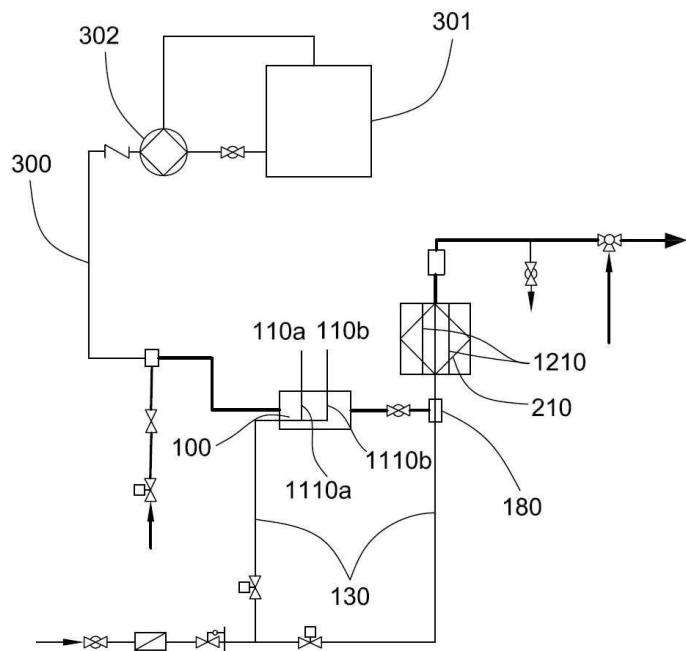
도면1e



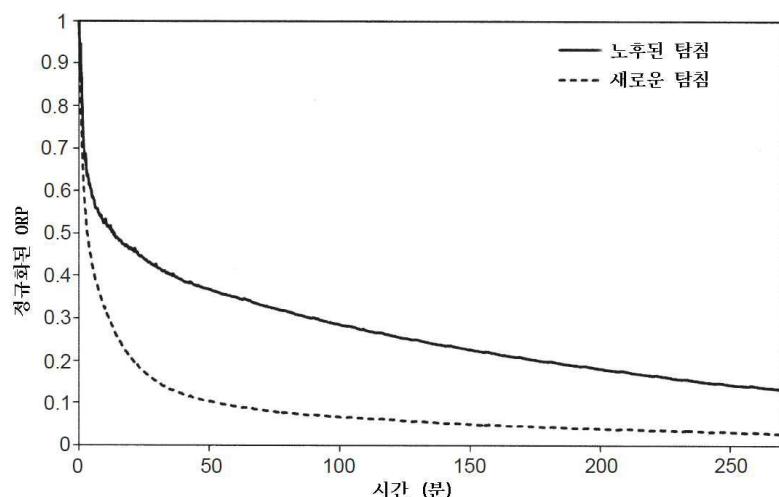
도면2



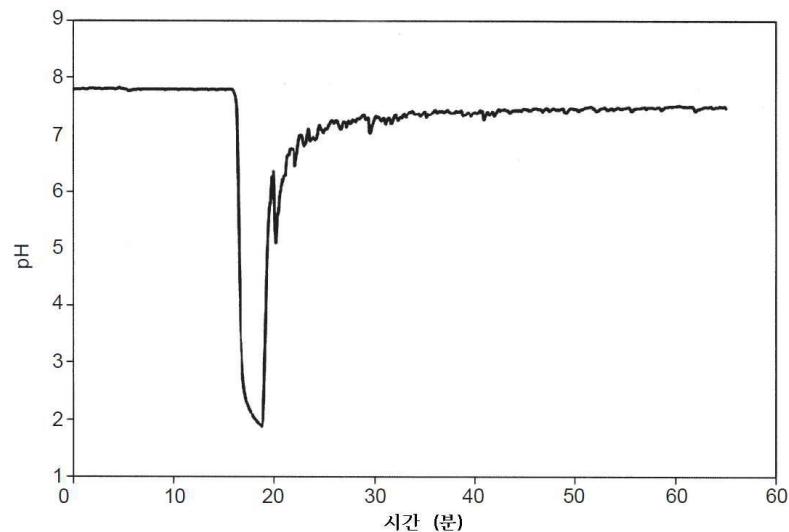
## 도면3



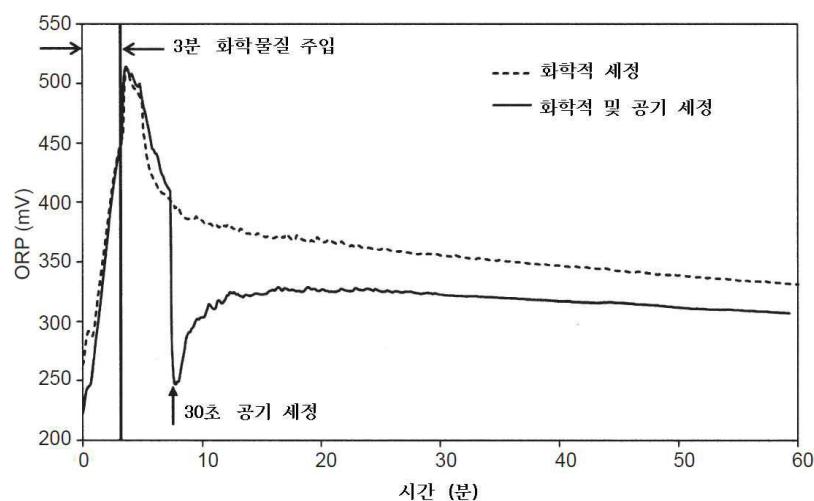
## 도면4



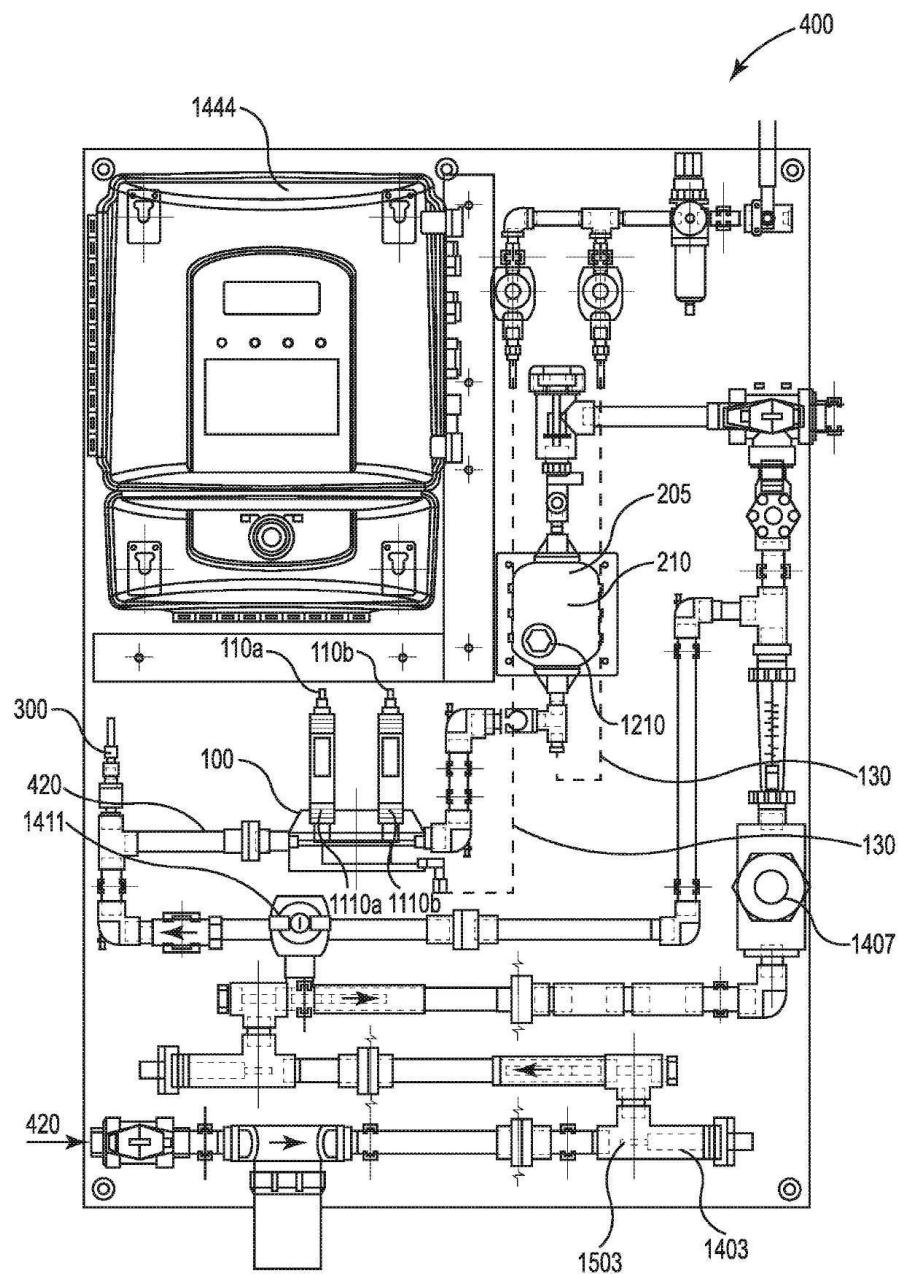
도면5



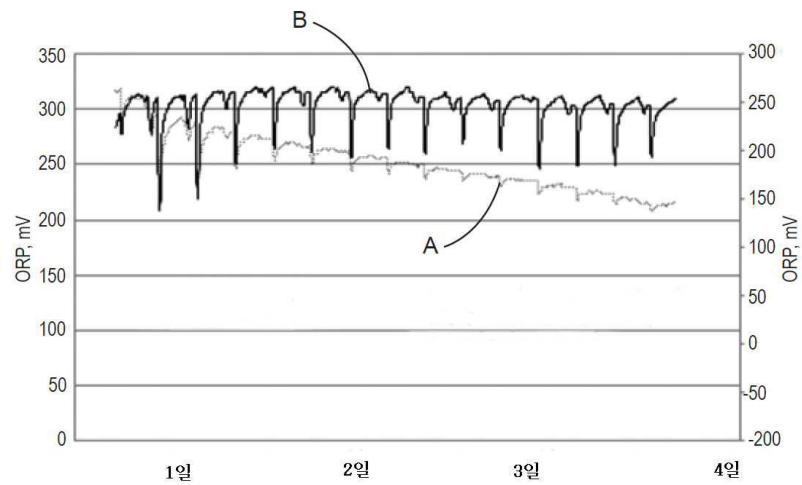
도면6



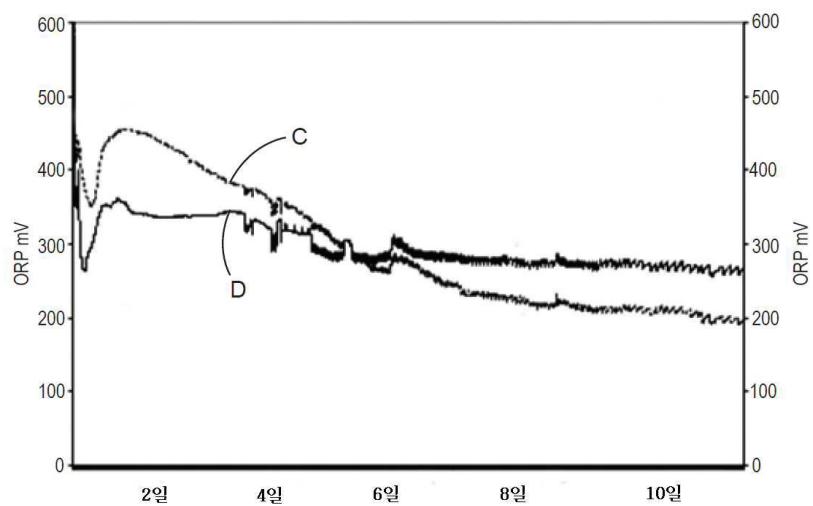
도면7



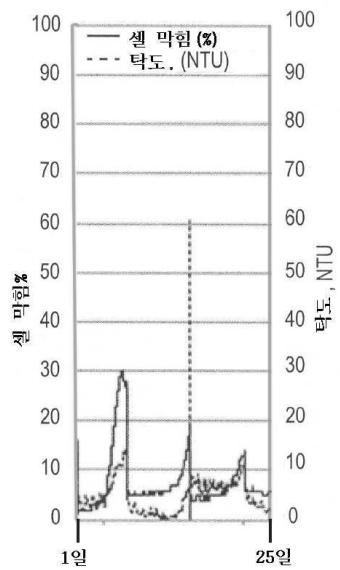
도면8



도면9



도면10



도면11

