



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0079299  
(43) 공개일자 2020년07월02일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B01F 5/06 (2006.01) B01F 5/00 (2006.01)  
B01F 5/04 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
B01F 5/0605 (2013.01)  
B01F 5/0451 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2020-7015815
- (22) 출원일자(국제) 2018년11월06일  
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2020년06월02일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2018/080271
- (87) 국제공개번호 WO 2019/086693  
국제공개일자 2019년05월09일
- (30) 우선권주장  
17200102.6 2017년11월06일  
유럽특허청(EPO)(EP)

- (71) 출원인  
솔저 매니지먼트 에이지  
스위스 8401 빈터투어 누위젠스트라체 15
- (72) 발명자  
히르쉬베르그, 세바스티안  
스위스 8408 빈터투어 할텐레벤스트라체 118
- (74) 대리인  
특허법인 신우

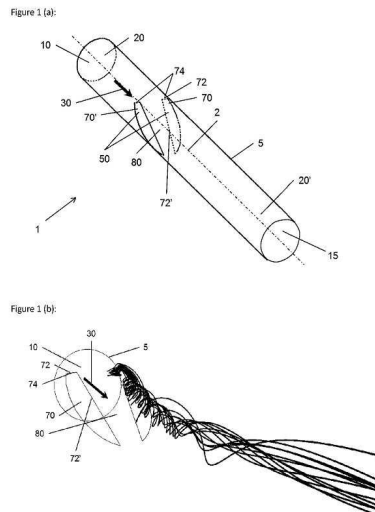
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 개선된 혼합기 도관 및 이를 이용하는 공정

(57) 요약

유입구(10) 및 배출구(15)를 가지며 난류(turbulent flow)의 혼합을 위한 것으로서, 적어도 2개의 적어도 실질적으로 동일 평면상에 있는 판 형상 세그먼트(70, 70')를 포함하는 적어도 하나의 정적 혼합기 요소(50)를 함유하는 혼합기 도관(1)에 있어서, 실질적으로 종방향에 있는 갭(80)이 상기 세그먼트들(70, 70') 사이에 형성되며, 각 세그먼트(70, 70')가 상기 도관 벽(5)에 부착되어 있고 그리고 적어도 2 개의 자유단(72, 72')을 가지며, 어느 하나의 단(72)은 선단(74)이며 그리고 다른 하나의 단(72')은 종방향 갭(80)에 인접하고, 상기 2개의 세그먼트(70, 70')가 상기 도관 축(2)에 대해서 경사져 있어서 상기 그들의 선단(74)이 상기 도관(1) 내에서 상류로 향하고 그리고 주-유체 흐름(30) 방향에 실질적으로 수직이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

**B01F 5/0463** (2013.01)

**B01F 5/0473** (2013.01)

**B01F 5/0606** (2013.01)

**B01F 5/0618** (2013.01)

**B01F 5/0619** (2013.01)

**B01F 2005/0025** (2013.01)

**B01F 2005/0091** (2013.01)

**B01F 2005/0627** (2013.01)

**B01F 2005/0636** (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

유입구(10) 및 배출구(15)를 가지며 난류(turbulent flow)의 혼합을 위한 것으로서, 적어도 2개의 적어도 실질적으로는 동일 평면상에 있는 관 형상 세그먼트(70, 70')를 포함하는 적어도 하나의 정적 혼합기 요소(50)를 함유하고, 여기서 상기 세그먼트들(70, 70') 사이에는 실질적으로 종방향에 있는 갭(80)은 형성되며, 상기 각 세그먼트(70, 70')가 도관 벽(5)에 부착되어 있고 그리고 적어도 2 개의 자유단(72, 72')을 가지며, 어느 하나의 단(72)은 선단(74)이며 그리고 다른 하나의 단(72')은 상기 종방향 갭(80)에 인접하고 있는, 혼합기 도관(1)에 있어서, 상기 적어도 2개의 세그먼트(70, 70')가 상기 도관 축(2)에 대해서 경사져 있어서 그들의 선단(74)이 상기 도관(1) 내에서 상류로 향하고 그리고 주-유체 흐름(30) 방향에 실질적으로 수직인 것을 특징으로 하는, 상기 혼합기 도관(1).

#### 청구항 2

청구항 1에 있어서, 적어도 하나의 세그먼트(70), 바람직하게는 상기 적어도 2개의 세그먼트들(70, 70')이 추가로 제3 자유단(72'')을 구비하는 것인, 상기 혼합기 도관(1).

#### 청구항 3

청구항 1에 있어서, 상기 적어도 2 개의 세그먼트 (70, 70') 중 어느 것도 적어도 제3자유단(72'')을 추가로 포함하지 않는 것인, 상기 혼합기 도관(1).

#### 청구항 4

전술한 청구항들 중의 어느 한 항에 있어서, 상기 혼합기 도관(1)은, 첨가제(120)의 첨가를 위해 구체화된 상기 정적 혼합기 요소(50)의 상류에 위치한 적어도 하나의 추가 측면 유입구(100)를 추가로 포함하는 것인, 상기 혼합기 도관(1).

#### 청구항 5

청구항 4에 있어서, 폭(W)을 가지는 편향 차단물(200)이 상기 측면 유입구 축(102)에 실질적으로 평행하고 그리고 상기 도관 축(2)에 실질적으로 수직으로 위치되어 있으며, 상기 폭(W)은 상기 측면 입구 직경 (104)만큼 큰 크기이며, 그리고 상기 편향 차단물(200)이 상기 측면 유입구(100)의 상류에 위치하고, 그리고 상기 편향 차단물(200)이, 상기 측면 유입구(100)의 상기 도관 입구(106)를 막지 않으며 그리고 동시에 상기 혼합기 도관(1)을 통과하는 상기 주-유체 흐름에 의한 방향 전환없이 상기 첨가제(120)가 상기 혼합기 도관(1)의 중앙 영역(40)으로 전달되도록, 구현되는 것인, 상기 혼합기 도관(1).

#### 청구항 6

청구항 4 또는 5에 있어서, 스플래쉬 플레이트(300)가 상기 혼합기 도관(1)의 상기 중앙 영역(40)에 위치되어 있으며, 상기 스플래쉬 플레이트(300)는 상기 혼합기 도관(1)을 통과하는 상기 주-유체 흐름의 저항을 증가시키지 않도록 상기 도관 축(2)에 실질적으로 평행하게 배향하며, 그리고 동시에 상기 스플래쉬 플레이트(300)는 상기 측면 유입구 축(102)에 실질적으로 수직으로 위치되어 있으며 그리고 상기 스플래쉬 플레이트 단면적(305)은 상기 측면 유입구 축(102)을 따라 볼 때 상기 측면 유입구 단면(105)과 중첩되는 것인, 상기 혼합기 도관(1).

#### 청구항 7

청구항 1 내지 4의 어느 한 항에 있어서, 상기 혼합기 도관(1)은 적어도 하나의 주입튜브 배출구(402)를 갖는

첨가제 주입튜브(400)를 포함하고, 상기 첨가제 주입튜브(400)는 적어도 하나의 선단(74)에 인접한 영역에서 상기 정적 혼합기 요소(50)의 상류에 상기 혼합기 도관(1) 내로 첨가제를 주입하기 위해 구현되어 있으며, 상기 적어도 하나의 주입튜브 배출구(402)는 상기 첨가제를 하나의 선단 (74) 또는 양측의 선단(74, 74 ')으로 향하도록 구현되는 것인, 상기 혼합기 도관(1).

**청구항 8**

청구항 1 내지 7의 어느 한 항에 있어서, 상기 혼합기 도관(1)은 추가 정적 혼합기 요소(50')를 포함하며, 상기 정적 혼합기 요소(50 및 50')는 하류 방향으로 진행되는 상기 도관 축(2) 주위에서 서로에 대해 약 70도에서 약 110도 사이로 점진적으로 회전하는 것인, 상기 혼합기 도관(1).

**청구항 9**

청구항 1 내지 8의 어느 한 항에 있어서,상기 혼합기 도관 유입구(10)는 액체 또는 기체 흐름; 액체 및/또는 기체 가열 또는 냉각, 유체 및 하나 또는 그 이상의 첨가제, 원유 및/또는 원유 등급 및/또는 다른 석유 화학 물질, 물의 공급원과 유체 연통하는 것인, 상기 혼합기 도관(1).

**청구항 10**

청구항 1 내지 7의 어느 한 항에 있어서, 상기 혼합기 도관(1)은 개방 채널(1") 형태이며, 그리고 상기 개방 채널(1")은 추가 정적 혼합기 요소(50')를 포함하며, 상기 정적 혼합기 요소(50 및 50')는 서로에 대해 회전하지 않으므로 상기 개방 채널 축(2")을 따라 볼 때 그들의 단면이 중첩되는 것인, 상기 혼합기 도관(1).

**청구항 11**

청구항 9에 있어서, 상기 혼합기 도관(1)이 분리벽(420)을 가지는 개방 채널(1") 형태이며, 상기 추가 주입튜브(400)가 적어도 제 2 주입튜브 배출구(402')를 가지며 그리고 상기 개방 채널(1")은 상기 정적 혼합기 요소(50)에 인접하여 위치된 적어도 제 2 정적 혼합기 요소(50')를 갖는 것인, 상기 혼합기 도관(1).

**청구항 12**

청구항 11의 상기 혼합기 도관(1) 및 상기 공급원을 구비하는 화학 플랜트, 석유화학 플랜트, 정유소 또는 수처리 플랜트.

**청구항 13**

청구항 9 또는 10의 상기 혼합기 도관(1")으로서, 상기 혼합기 도관 유입구(10)가 액체 또는 기체 흐름의 공급원과 유체 연통하는 것인, 상기 혼합기 도관(1").

**청구항 14**

청구항 13의 상기 혼합기 도관(1")과 상기 공급원을 구비하는 수처리 플랜트.

**청구항 15**

주-유체(20)의 특성을 균질화하기 위해 청구항 1 내지 3 중 어느 한 항의 상기 혼합기 도관(1)에서 상기 주-유체(20)를 혼합하는 공정으로서,

- 균질화되는 상기 주-유체(20)를 상기 혼합기 도관 유입구(10)로 공급하는 단계,
- 상기 혼합기 도관 배출구(15)에 의해 균질화된 유체(20')를 상기 혼합기 도관(1)으로부터 제거하는 단계를 포함하는 것인, 혼합 공정.

**청구항 16**

청구항 15에 있어서, 상기 주-유체(20)의 특성의 상기 균질화는 상기 주-유체(20) 및 첨가제(120)의 조성을 균질화하기 위해서 상기 혼합기 도관(1)에서 상기 주-유체(20)와 상기 첨가제(120)를 혼합하는 것을 포함하며, 그리고 상기 공정이,

- 측면 유입구(100) 또는 추가 주입튜브(400)에 의해서 상기 첨가제(120)를 상기 혼합기 도관(1)에 공급하는 단

계,

- 상기 혼합기 도관(1)에서 상기 첨가제(120)를 상기 주-유체(20)로 혼합하는 단계,
- 상기 혼합기 도관 배출구(15)에 의해 상기 주-유체 (20) 및 상기 첨가제(120)를 포함하는 균질화된 조성물을 상기 혼합기 도관(1)으로부터 제거하는 단계를 추가로 포함하는 것인, 상기 혼합 공정.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 개선된 혼합기 도관(mixer duct)에 관한 것이다. 또한 본 발명은 상기 혼합기 도관을 이용하기 위한 공정에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 정적 혼합기(Static mixers)는 혼합 및 분산, 기체 액체 접촉(gas liquid contacting) 또는 난류혼합의 응용과 관련된 모든 산업 분야에서 관심의 대상이다. 정적 혼합기는 일반적으로 유체가 부동(motionless)의 믹서 부품 주위로 흐를 때 원하는 혼합 및 분산 효과를 생성하는 관형 내부구조물이다. 유체 흐름(fluid flow)은 펌핑에 의해 제공된다. 정적 혼합기는 다른 혼합 시스템에 비해서 오직 적은 부피, 낮은 유지보수비를 필요로 하는 이 점을 가지며, 그리고 그의 신뢰성이 뛰어난 뿐만 아니라 설치 및 청소도 간단하다.

[0003] 전형적인 정적 혼합기는 US6830370B1에 개시되어 있다. 이 문헌은 한 쌍의 도관내에서 경사져서 상호 열십자로 배치된 반-타원형의 바람개비 날개(vane)로 이루어진 정적 혼합기를 개시한다. 따라서 각각의 바람개비 날개는 도관 내에서 커다란 와류 또는 스윙 유동(swirling motion)을 생성한다. 대표적인 다른 유형의 정적 혼합기는 EP0800857A1에 개시된 것과 같은, 솔저 켈테크(Sulzer Chemtech)의 것으로부터 공지되었다. 이러한 정적 혼합기는 도관축을 통해서 벽에서 벽으로 이어져 있는 갭(gap) 영역을 포함하는 개방된 좁은 통로를 제공하는 경사 평행판을 구비한다. 적어도 3 개의 횡 방향으로 이격된 웹(web)을 갖는 다른 유사한 정적 혼합기가 US4758098에 개시되어 있다. 상기 웹은 서로 횡방향으로 이격되어 혼합이 이루어지는 동안에 유체가 통과할 수 있는 갭을 제공한다. 또한, 각각의 웹은, 하향 유동에 대하여 상단부에서 케이싱에 고정되어 있으면서, 하향 하강하는 동안에 액체가 통과할 수 있는 추가 갭(gap)을 제공하기 위해 케이싱으로부터 이격된 하부 단자 단부를 갖는다.

[0004] 전술한 혼합기는, 충분한 압력 헤드뿐만 아니라 도관내에서 필요한 만큼의 혼합길이가 확보된다면, 종종 효과적 이면서 충분한 능력을 가진다. 그러나, 소정 응용 분야에서는 최적의 성능을 위해 유효한 가용 길이 또는 압력 헤드가 충분하지 않을 수 있다. 따라서, 이러한 절박한 조건에서도 충분한 혼합 성능을 제공하는 데 소용이 되는 개선된 정적 혼합기를 가지는 것이 바람직하다. 예를 들면, 혼합 도관 내에서 첨가제를 투여할 때, 유체 내에서 첨가제 농도를 빠르게 균질화하는 것이 매우 중요할 수 있다. 이것은, 유체 내에 빠르고 균질하게 분배되지 않으면 안전성 또는 품질 문제를 야기할 수 있는 반응성이 높은 첨가제를 첨가할 때 매우 중요하다. 다른 경우에는, 유체가 후속 반응기로 들어가기 전에 적절한 반응 화학양론(stoichiometry)을 갖는 반응성 첨가제의 균일한 분포를 갖는 것이 중요할 수 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0005] 상기 기술의 이런 상태로부터 출발하여, 본 발명의 제1목적은 가용 혼합 길이가 짧거나 또는 가용 압력 헤드가 제한되는 것과 같은 절박한 조건 하에서 충분한 혼합 성능을 제공하기 위해서 난류(turbulent flow)를 혼합하기 위한 개선된 혼합기 도관을 제공하는 것이다.

[0006] 본 발명의 제2목적은 난류(turbulent flow)를 혼합할 뿐만 아니라 첨가제를 투여할 때, 예를 들면 상당한 반응성을 갖는 첨가제를 투여할 때 유체 내에서 상기 첨가제의 농도를 신속하게 균질화하기 위한 것 또는 유체가 후속 반응기로 들어가기 전에 적절한 반응 화학양론을 갖는 반응성 첨가제의 균질 분포를 제공하는, 개선된 혼합기 도관을 제공하는 것을 포함한다. 본 발명의 또 다른 추가 목적은 난류(turbulent flow)를 혼합하기 위한 개선된 혼합기 도관의 상기 언급된 호의적 혼합 특성의 이로인 특성을 이용하여, 주-유체(main fluid)를, 선택적으로 추가된 첨가제와 함께 혼합하는 공정을 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0007] 본 발명에 따르면, 상기 제1목적은, 유입구 및 배출구를 가지며 난류(turbulent flow)를 위한 것으로서, 적어도 실질적으로는 동일 평면상에 있는 2개의 판 형상 세그먼트(two at least substantially coplanar plate-like segments)를 포함하는 적어도 하나의 정적 혼합기 요소를 함유하는 혼합기 도관에 의해 달성되며,
- [0008] 여기서 실질적으로 종방향에 있는 갭(substantially longitudinal gap)은 상기 세그먼트들 사이에 형성되며,
- [0009] 상기 세그먼트 각각은 상기 도관 벽에 부착되어 있고 그리고 적어도 2 개의 자유단(free edge)을 가지며,
- [0010] 어느 하나의 단(edge)은 선단(leading edge)이며 그리고 다른 하나의 단(edge)는 갭(longitudinal gap)에 인접하고, 상기 2개의 세그먼트는 상기 도관 축에 대해서 경사져 있어서 상기 선단(leading edge)은 상기 도관 내에서 상류로 향하고 그리고 유체 흐름(flow) 방향에 실질적으로 수직이다.
- [0011] 도관에서 선단(leading edge)이 상류로 향하도록 도관 축에 대해서 경사져 있는 2 개의 세그먼트를 마련하면 각 세그먼트가 와류를 생성하는 기술적 효과가 나타난다. 세그먼트 각각은 상기 세그먼트의 상류 부분에서부터 하류 부분으로 도관 벽을 따라 고정되어 있으며 이때 선단(leading edge)은 유체 흐름(flow) 방향에 실질적으로 수직으로 위치하는 자유단(free edge)이다. 실질적으로 수직인 세그먼트의 자유 선단(leading free edge)이 주는 효과는, 유체가 세그먼트에 의해 계속하여 편향되어서 상기 세그먼트의 하류 측을 따라서는 저압(under-pressure)이 증가되고 상기 세그먼트의 상류 측을 따라서는 고압(over-pressure)이 증가되며 그리고 유체 내에서의 대규모 와류 발생에 기여한다는 것이다. 종래의 정적 혼합기는 이러한 기술적 효과가 결여되어서 더 약한 저압(under-pressure) 및 덜 강한 와류를 생성한다. 당업자라면 주-유체(main fluid)의 특성을 균질화하기 위해서 주-유체(main fluid)를 혼합하기 위한 이 혼합기 도관을 사용하는 공정도 위에서 논의된 이점들과 같은 것들을 공유할 것임을 이해할 것이다.
- [0012] 본 발명의 혼합기 도관의 일 실시예에서 적어도 하나의 세그먼트, 바람직하게는 적어도 2개의 세그먼트는 적어도 제3 자유단(free edge)을 추가적으로 구비한다. 제3 자유단(free edge)이 제공됨으로써 유리하게도 혼합기의 길이가 더 짧아질 수 있어서 재료 및 설치 길이 및 중량을 절감할 수 있다. 이 제3 자유단(free edge)은 전형적으로 상기 세그먼트의 하류에 마련될 것이다. 혼합을 초래하는 와류는 주로 세그먼트의 상류 부분에서 생성되고, 그래서 세그먼트의 하류 부분은 단축될 수 있어서, 혼합 성능에 큰 부정적인 영향을 미치지 않으면서 제3 자유단(free edge)을 제공한다. 자유단(free edge)의 수는 본 발명에서 특별히 제한되지 않으며 정적 혼합기 요소의 세그먼트 형상의 단순성 또는 복잡성에 따라 크게 좌우될 것이다.
- [0013] 다른 대안 실시예에서는, 적어도 2개의 세그먼트 어느 것도 제 3 자유단(free edge)을 추가적으로 포함하지 않는다. 제3 자유단을 통해 인접한 개방 영역은 도관을 통과하는 유체의 자유로운 흐름을 허용하기 때문에 세그먼트의 하류 부분을 도관 벽에 결합하면 도관을 통과하는 흐름 분포의 균질화가 방지된다.
- [0014] 바람직하게는, 상기 적어도 하나의 정적 혼합기 요소 각각은 정확하게도 2개의 실질적으로는 동일 평면상에 있는 판 형상 세그먼트(two at least substantially coplanar plate-like segments)를 포함하고 그리고 이에 덧붙여 추가 세그먼트는 포함하지 않는다.
- [0015] 본 발명에 따르면, 상기 제2목적은 일 실시예에서 실질적으로 정적 혼합기 요소의 상류, 바람직하게는 선단(leading edge)에 위치하는 것으로, 첨가제를 추가하기 위해 구현된, 적어도 하나의 추가 측면 유입구(side inlet)를 도관에 마련함으로써 달성된다. 이러한 방식으로 정적 혼합기 요소의 상류에 첨가제를 공급하면 혼합 및 균질화 공정이 상기 세그먼트에 의해 생성된 대규모 와류를 이용할 수 있게 된다. 또한, 첨가제를 실질적으로 상류에서 공급함으로써 도관 단면을 가로질러 첨가제를 사전 분배(pre-distribution)할 수 있으며, 이는 후속 세그먼트에 의한 효과적인 균질화를 가능하게한다. 당업자라면 주-유체(main fluid) 및 첨가제의 조성을 균질화하기 위해 주-유체(main fluid)와 첨가제를 혼합하기 위해 이 혼합기 도관을 사용하는 공정이 방금 논의한 이점과 동일한 것을 공유할 것임을 이해할 것이다.
- [0016] 제 2 목적을 충족시키는 혼합기 도관의 보다 구체적인 실시예에서, 상기 도관은 추가적으로 폭(W)을 가지는 편향 차단물(deflection shield)을 구비하며, 여기서 상기 편향 차단물은 상기 측면 유입구 축(side inlet axis)에 실질적으로 평행하게 그리고 상기 도관 축에는 실질적으로 수직으로 위치하며, 상기 폭(W)은 최소한 측면 유입구 직경 만큼의 큰 크기이며, 그리고 상기 편향 차단물(deflection shield)은 상기 측면 유입구로부터 실질적으로 상류에 위치하며, 그리고 상기 편향 차단물은, 측면 유입구의 도관 입구(duct entrance)를 실질적으로 차단하지 않고 그리고 동시에 상기 첨가제가 혼합기 도관을 통과하는 주요-흐름(main fluid)에 의한 방향 전환

없이 혼합기 도관의 중앙 영역(central region)쪽으로 퍼져 나가는 것이 가능하도록 구현된다. 상기 편향 차단물은, 바람직하게는 측면 유입구를 통해 유입되는 첨가제가 주요-흐름(main flow)과 만나기 전에 도관의 내부로 더욱 퍼져 나갈 수 있도록 측면 유입구 근처 영역에서 도관을 통한 주-유체(main fluid) 흐름을 차단하는 역할을 한다. 상기 편향 차단물 제공이 없다면, 상기 첨가제는, 특히 적은 운동량을 가지는 첨가제에 있어서, 상기 측면 유입구에 인접한 도관 벽을 따라서 그저 천천히 퍼져 나갈 것이다.

[0017] 제2 목적을 충족시키는 혼합기 도관의 또 다른 보다 구체적인 실시예에서, 스플래쉬 플레이트(splash plate)는 실질적으로 혼합기 도관의 중앙 영역(central region)에 위치하는데, 여기서 스플래시 플레이트(splash plate)는 혼합기 도관을 통과하는 주-유체(main fluid) 흐름의 저항을 실질적으로 증가시키지 않도록 도관 축에 실질적으로 평행하게 배향하고 있으며, 그리고 스플래쉬 플레이트는 동시에 측면 유입구 축에 실질적으로 수직으로 위치되며 그리고 스플래쉬 플레이트 단면은 측면 유입구 축을 따라서 볼 때 측면 유입구 단면과 실질적으로 중첩된다. 스플래쉬 플레이트가 제공됨으로써 유리하게는 도관의 단면을 가로질러 첨가제가 퍼져 나가는 것이 제한된다. 이것은 큰 운동량을 가지는 첨가제의 경우에 있어서 중요한데, 이것은 대부분의 첨가제가 측면 유입구 반대쪽의 도관 벽에 도달할 위험이 있기 때문이며, 이것은 튜브의 단면을 통과하는 주-유체(main fluid) 흐름 때문에 효율적인 혼합을 방해한다.

[0018] 본 발명에 따르면, 상기 제 2 목적은 다른 하나의 대안 실시예에서 있어서 대신에 혼합기 도관에 적어도 하나의 튜브 배출구(tube outlet)를 갖는 첨가제 주입튜브(additive injection tube)를 구비함으로써 달성되며, 여기서 상기 첨가제 주입튜브(additive injection tube)는 상기 첨가제를 상기 혼합기 도관 실질적으로는 적어도 하나의 선단(leading edge)에 실질적으로 인접한 영역에서 정적 혼합기 요소의 상류로 주입하기 위해서 구현되며, 바람직하게는 적어도 2 개의 세그먼트의 양쪽 선단(leading edge)으로부터 등거리에 있으며, 그리고 상기 적어도 하나의 튜브 배출구는 첨가제를 하나 또는 두 개의 선단(leading edge)쪽으로 향하도록 구현되며, 바람직하게는 2 개의 주입튜브 배출구는 각각 선단으로부터 등거리에 위치된다. 첨가제 주입튜브를 가지는 이 대안 실시예는 개방 채널 형태의 혼합 도관에 첨가제를 추가하는데 특히 유리하다. 개방 채널의 경우에 있어서, 측면 유입구는 채널에 인접한 표면 아래, 즉 지하에 위치할 필요가 있기 때문에 상기 측면 유입구를 구현하는 것은 용이하지 않다. 또한, 개방 채널에서의 액체 깊이는 작동 중에 변할 수 있어서, 임의의 측면 유입구를 부분적으로 또는 심지어 완전히 노출시킨다. 따라서, 첨가제 주입튜브는 개방 채널의 바닥 근처에 위치한 배출구로 쉽게 구성될 수 있다. 개방 채널의 경우에 있어서, 세그먼트의 선단(leading edge)은 유리하게도 개방 채널의 바닥 근처에 위치할 것이다. 당업자라면 주-유체(main fluid) 및 첨가제의 조성을 균질화하기 위해서 주-유체 및 첨가제를 혼합하기 위한 혼합기 도관을 사용하는 상기 공정이 바람직한 의된 이런 장점을 공유할 것임을 이해할 것이다.

[0019] 이전의 대안 실시예의 보다 구체적인 실시예에서, 혼합기 도관은 개방 채널 형태이며 바람직하게는 분리벽(separating wall)을 가지고, 여기서 상기 첨가제 주입튜브는 바람직하게 적어도 제2 주입튜브 배출구를 가지며 그리고 상기 개방 채널은 바람직하게는 상기 정적 혼합기 요소에 인접하여 위치하는 적어도 하나의 제2 정적 혼합기 요소를 가진다. 이 실시예는 개방 채널이 그의 깊이에 비해 상대적으로 넓을 때, 예를 들어 깊이의 두 배 또는 그 이상일 때 특히 유리하다. 생성된 와류는 도관의 단면이 대략 정사각형일 때가 본 발명에서 가장 효율적이다. 따라서, 더 넓은 개방 채널은 하나 또는 그 이상의 분할벽에 의해 더욱 작으며 대략 정사각형의 단면으로 효과적으로 분할될 수 있다. 이렇게 생성 분할된 도관의 각 섹션은 그 후 이들 섹션 각각의 앞 또는 내부에 위치한 추가 첨가제 주입튜브 배출구에 의해 편리하게 공급받을 수 있다. 다른 방법으로는, 섹션 각각 또는 수 개의 섹션이 단일의 첨가제 주입튜브 및 그의 배출구(들)에 의해 공급받을 수 있다.

[0020] 본 발명의 혼합기 도관의 다른 일반 실시예는 추가 정적 혼합기 요소들(additional static mixer elements), 바람직하게는 1 내지 3 개의 추가 정적 혼합기 요소들, 더욱 바람직하게는 1 개 또는 2 개의 추가 정적 혼합기 요소들 및 가장 바람직하게는 하나의 추가 정적 혼합기 요소를 함유하며, 여기서 정적 혼합기 요소들은 -혼합기 도관의 길이 방향으로 볼 때- 상호 공간적으로 이격되어 차례차례 배치된다. 상호 공간적으로 이격되어 차례차례 배치된 2개 또는 그 이상의 정적 혼합기 요소는 특히 우수한 혼합 용량을 유도한다. 이 실시예에서 상기 정적 혼합기는 하류 방향으로 진행되는 도관 축 주위에서 서로에 대해 약 70 내지 약 110, 바람직하게는 약 80 내지 약 100, 더 바람직하게는 약 90도 점진적으로 회전되는 것이 바람직하다. 이 실시예는, 혼합기 도관 내에서 생성된 와류 구조체의 방향이 혼합기 도관의 길이를 따라 일정하게 유지되지 않으며, 대신 혼합기 도관의 길이를 따라 시스템적으로 회전되어서 혼합기 도관 내에서의 보다 빠른 그리고 보다 균질한 혼합을 촉진시킨다는 이점을 가진다.

[0021] 본 발명의 혼합기 도관의 대안 일반 실시예에 있어서, 상기 혼합기 도관은 트는 추가 정적 혼합기 요소, 바람직

하계는 1 내지 3 개의 추가 정적 혼합기 요소, 보다 바람직하게는 1개 또는 2 개의 추가 정적 혼합기 요소를 포함하는 개방 채널의 형태이며, 여기서 정적 혼합기들은 서로에 대해 실질적으로 회전하지 않아서 개방 채널측을 따라 볼 때 그들의 단면은 실질적으로 중첩된다. 개방 채널에 있어서, 액체의 깊이는 일정하지 않을 수 있으며 특히 채널을 완전히 채우지 못할 수 있다. 따라서 정적 혼합기 요소의 특정 방향이 효과적이지 않을 수 있다. 개방 채널 혼합기 도관에 있어서, 액체의 수준은 한정되지 않고 변할 수 있으며, 따라서 그것이 액체의 가변 수준에 노출될 수 있으므로 적어도 실질적으로 동일 평면상에 있는 관 형상 세그먼트를 개방 채널의 상단을 따라 적절하게 위치시키는 것이 가능하지 않다. 이러한 이유로, 개방 채널 혼합기 도관에서, 적어도 실질적으로 동일 평면상에 있는 관 형상 세그먼트는 수직 측벽을 따라 위치되는 것이 바람직하다.

[0022] 본 발명의 다양한 청구항 및 실시예의 발명들의 조합은 그러한 조합이 기술적으로 실현 가능한 범위까지는 본 발명에서는 제한없이 가능함은 당업자라면 이해할 것이다. 이 조합에서, 임의의 청구항의 발명은 하나 또는 그 이상의 다른 청구항의 발명과 조합될 수 있다. 이 조합에 있어서, 임의의 하나의 혼합기 도관 청구항의 발명은 하나 또는 그 이상의 다른 혼합기 도관 청구항의 발명, 또는 하나 또는 그 이상의 공정 청구항의 발명 또는 하나 또는 그 이상의 혼합기 도관 청구항 그리고 공정 청구항의 혼합물의 발명과 조합될 수 있다. 유사하게, 임의의 하나의 공정 청구항의 발명이 하나 또는 그 이상의 다른 공정 청구항의 발명 또는 하나 또는 그 이상의 혼합기 도관 청구항의 발명과 조합될 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0023] 이하, 본 발명의 다양한 실시예 및 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세하게 설명할 것이다.

도 1(a)는 하나의 정적 혼합기를 갖는 본 발명에 따른 혼합기 도관의 일 실시예의 개략도를 나타내고, 도 1(b)는 도 1(a)에 도시된 혼합기 도관에 의해 생성된 와류들 중의 하나를 개략적으로 나타낸다.

도 2는 측면 유입구를 가지는 혼합기 도관의 일 실시예의 개략도를 나타낸다.

도 3은 측면 유입구 그리고 편향 차단물(deflection shield) 그리고 각각이 제3 자유단(free edge)을 가지는 2 개의 정적 혼합기를 가지는 혼합기 도관의 일 실시예의 개략도를 나타낸다.

도 4(a)는 측면 유입구, 편향 차단물, 스플래쉬 플레이트(splash plate) 그리고 각각이 제3 자유단(free edge)을 가지고 있지 않은 3개의 정적 혼합기를 가지는 혼합기 도관의 일 실시예의 개략도를 나타내며, 도4(b)는 측면 유입구 단면과 실질적으로 중첩되는 단면을 갖는 스플래쉬 플레이트를 도시한 이 실시예의 개략적인 부분 평면도를 도시한다.

도 5(a)는 개방 채널 형태이며 추가 주입튜브 및 2개의 정적 혼합기를 가지는 혼합기 도관의 일 실시예의 개략도를 나타내며, 도 5(b)는 첨가제 주입튜브 근처 영역의 확대도를 나타내며, 그리고 도 5(c)는 다수의 배출구를 갖는 첨가제 주입튜브의 대안 실시예를 도시한다.

도 6은 개방 채널 형태이며, 분리벽, 다수의 배출구를 가지는 추가 주입튜브 그리고 상호 인접 위치하는 2개의 정적 혼합기를 가지는 혼합기 도관의 일 실시예의 개략도를 나타낸다.

도 7은 연도 가스 탈질화(flue gas denitrification, DeNox)에 적용할 때의 혼합기 도관의 일 실시예의 개략도를 나타낸다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0024] 정의

[0025] 본 출원의 명세서 및 청구 범위에서 사용된 바와 같이, 다음의 정의가 적용된다.

[0026] "어(a)", "언(an)", 그리고 선행자로서의 "더(the)"는 문맥 상 달리 나타내지 않는 한 단수 또는 복수를 의미할 수 있다.

[0027] 본 출원에서 "혼합기 도관(mixer duct)"에서와 같은 "도관(duct)"은 하나 또는 그 이상의 정적 혼합기 요소(static mixer elements)를 포함할 수 있는 것으로 유체를 운반하기 위한 임의의 적합한 도관을 지칭한다. 전형적인 도관은 실질적으로 원형 단면을 갖는 파이프 또는 정사각형 또는 직사각형과 같은 다른 기하학적 단면을 갖는 도관과 같은 폐쇄된 도관일 수 있다. 본 발명에 적합한 다른 도관은 바닥 그리고 실질적으로 수직인 2개의 측벽을 갖는 것과 같은 개방 채널 형태일 수 있다. 본 출원에서 "직경"은 비원형 도관에 대해서는 유압 직경을

지칭한다 (예를 들어 참조, [https://en.wikipedia.org/wiki/Hydraulic\\_diameter](https://en.wikipedia.org/wiki/Hydraulic_diameter)).

- [0028] 본 출원에서 "정적 혼합기 요소(Static mixer element)"는 US 4,758,098 및 US 4,019,719에 개시된 것과 같은, 적어도 2개의 적어도 실질적으로 동일 평면상에 있는 판 형상 세그먼트(at least substantially coplanar plate-like segments)에 기초한 정적 혼합기 유형을 지칭한다. 이들 세그먼트는 실질적으로 U자형 정적 혼합기 요소에서와 같이, 서로 부착되거나 부분적으로 부착될 수 있다.
- [0029] "적어도 실질적으로 동일 평면상에 있는 판 형상 세그먼트(at least substantially coplanar plate-like segments)"는 본 발명에 따르면 판 형상 세그먼트가 바깥쪽 도관 벽(outer duct wall)의 종방향(longitudinal) 평면에 대하여  $10^\circ$  이하, 바람직하게는  $5^\circ$  이하, 더욱 바람직하게는  $2.5^\circ$  이하, 가장 바람직하게는  $1^\circ$  이하로 상호 경사져 있다는 것을 의미한다.
- [0030] 본 출원에서 "세그먼트(Segments)"는 적어도 2 개의 자유단(free edge)을 갖는 실질적으로 평평한 판이다. 일 실시예에서, 그것은 평면판(flat pane)이다.
- [0031] 본 출원에서 "자유단(free edge)"은 어떤 것에도 부착되지 않은 것, 예를 들어 혼합기 도관, 특히 혼합기 도관 벽에 부착되지 않는 세그먼트의 단부(edge)를 지칭한다.
- [0032] 본 출원에서 "선단(leading edge)"은 실질적으로 상류로 향하는 자유단(free edge)을 지칭하는 것이며, 이는 유체 흐름원(fluid flow source)쪽으로 향한다. 선단(leading edge)은 하나의 단일 직선일 필요는 없으며, 구부러져 있거나 또는 둥글거나 또는 다면체의 단부(edge)와 같이 다수의 부분 단부를 포함할 수 있다. 선단(leading edge)의 대부분이 유체 흐름 방향에 실질적으로 수직인 것이 중요하다.
- [0033] "유체 흐름 방향에 실질적으로 수직인 선단(leading edge substantially perpendicular to the direction of a main fluid flow)"은 본 발명에 따르면 선단(leading edge)이 바깥쪽 도관 벽(outer duct wall)의 종방향에 수직인 평면에 대해서  $20^\circ$  이하, 바람직하게는  $10^\circ$  이하, 더욱 바람직하게는  $5^\circ$  이하, 가장 바람직하게는  $2^\circ$  이하로 경사져 있음을 의미한다.
- [0034] 일반적으로, "실질적으로 수직(substantially perpendicular)"이라는 것은 관련 부분이 실질적으로 직각인 각 평면에 대하여  $70$  내지  $110^\circ$ , 바람직하게는  $80$  내지  $100^\circ$ , 더욱 바람직하게는  $85$  내지  $95^\circ$ , 가장 바람직하게는  $88$  내지  $92^\circ$  이상 경사져있음을 의미한다.
- [0035] "실질적으로 평행(Substantially parallel)"이라는 것은 어느 하나의 관련 부분이 평행하는 다른 부분에 대해 최대  $20\%$ , 바람직하게는 최대  $10\%$ , 보다 바람직하게는 최대  $5\%$ , 가장 바람직하게는 최대  $2\%$ 의 편차로 뻗어 있는 것을 의미한다.
- [0036] 본 출원에서 "도관의 중앙 영역(Central region of the duct)"은 도관의 벽 보다도 도관의 무게 중심에 더 가깝게 위치하는 도관의 영역을 지칭한다. 일 실시예에서 그것은 원형 도관의 경우 반경의  $1/2$  거리 내 또는 비원형 도관의 경우 유입 직경의  $1/4$  거리 내에 위치한 도관의 중앙 코어(central core)이다.
- [0037] 본 출원에서 "종방향 갭(longitudinal gap)"이란 적어도 2개의 적어도 실질적으로 동일 평면상에 있는 판 형상 세그먼트들(at least substantially coplanar plate-like segments) 사이의 개방된 공간을 지칭한다. 이 개방된 공간 또는 갭은 이 세그먼트들 사이의 균일한 폭을 가지거나 또는 가지지 않을 수 있으며, 그리고 이것은 서로 연결되지 않은 세그먼트에 대해서는 세그먼트의 전체 길이에 걸쳐서 이어져 있을 수 있다. 또는, 그것은 서로에 부분적으로 부착된 2 개의 적어도 실질적으로 동일 평면상에 있는 판 형상 세그먼트에 대해서, 예를 들어 실질적으로 U-자형 정적 혼합기 요소의 경우에는, 부분 길이일 수 있다. "실질적으로 종방향에 있는 갭(substantially longitudinal gap)"이란 이와 관련하여 갭의 길이가 갭의 폭보다 길다는 것을 의미한다. 갭의 길이가 갭의 폭에 걸쳐 동일하지 않거나 및/또는 갭의 폭이 갭의 길이에 걸쳐 동일하지 않으면, 갭의 평균 길이는 갭의 평균 폭보다 더 길다.
- [0038] 본 출원에서 "측면 유입구(side inlet)"는 예를 들어 첨가제와 같은 유체를 공급하기 위해 도관 벽을 관통하여 형성되는 유입구를 지칭한다. 상기 측면 유입구의 횡단면은 특별히 제한되지 않으며, 측면 유입구를 통해 유체를 공급하기 위한 파이프의 경우와 같이 종종 실질적으로는 원형일 것이다.
- [0039] 본 출원에서 "첨가제 주입튜브(additive injection tube)"는 첨가제와 같은 유체를 혼합기 도관의 내부 부분으로 부가하기 위한 원형 또는 다른 단면의 튜브를 지칭한다. 일부 실시예에서, 그것은 스퍼저(sparger) 형태일 것이다. 일부 실시예에서는 그것은 첨가제가 혼합기 도관으로 들어갈 때 첨가제의 사전 분배를 향상시키기 위해

서 혼합기 도관쪽으로 있는 하나 보다 많은 배출구를 가질 수 있다.

- [0040] 본 출원에서의 수치는 평균치에 관한 것이다. 또한, 반대로 지시되지 않는 한, 수치는 동일한 수의 유효 숫자로 감소될 때는 동일한 수치를 포함하는 것으로 그리고 언급된 수치로부터 값을 결정하기 위해 본 출원에 기재된 유형의 통상적인 측정 기술의 실험 오차보다 적은 양만큼 차이가 있는 수치를 포함하는 것으로 이해될 수 있다.
- [0041] 도 1은 전체적으로 참조번호 1로 표시된, 혼합기 도관의 일 실시예의 개략도를 나타낸다. 상기 혼합기 도관(1)은 달리 구체적으로 지시되지 않는 한, 형태, 형상, 구성 또는 조성에 대해서는 특별히 제한되지 않는다. 혼합기 도관(1)은 제조될 수 있는 임의의 적합한 재료로 제조될 수 있다. 경제적인 이유로 인해 이러한 시스템(1)은 종종 스테인레스 스틸로 만들어지고 또는 특정 응용예에서는 표시된 다른 재료로 만들어진다.
- [0042] 이 도면에서는, 주-유체(main fluid, 20)가 혼합기 도관 유입구(10)에 의해서 혼합기 도관(1)으로 들어오고 그리고 일반적으로는 혼합기 도관 축(2)과 평행한 주-유체 흐름(main fluid flow, 30) 방향으로 혼합기 도관을 통과하여 흐르는 것이 도시되어 있다. 상기 주-유체 흐름(30)은 다음에 적어도 2개의 관 형상 세그먼트(70)를 구비하는 정적 혼합기 요소(50)와 만나게 된다. 이 세그먼트들(70)은 이들 둘 사이의 실질적으로 종방향에 있는 갭(80)을 가지고 있으며, 그리고 각 세그먼트(70)는 혼합기 도관 벽(5)에 부착되어 있고 적어도 2개의 자유단(free edge, 72, 72')을 가진다. 하나의 자유단(72)은 선단(leading edge, 74)이고 나머지 다른 하나의 자유단(72')은 종방향 갭(80)에 인접하고 있다. 상기 2개의 세그먼트들(70, 70')이 상기 도관 축(2)에 대해서 경사져 있어서 선단(74)이 혼합기 도관(1)에서 상류로 향하여 주-유체 흐름(30)의 방향에 실질적으로 수직인 것이 도시되어 있다. 이 실시예에서는 정적 혼합기 요소(50)의 세그먼트들(70 및 70')에는 모두 제3 자유단(72")이 없음에 유의한다. 균질화된 주-유체(20')는 정적 혼합기 요소(50)를 만난 후, 혼합기 도관(1)을 통과해서 계속 진행(propagate)하고 혼합기 도관 배출구(15)에 의해 배출된다.
- [0043] 본 발명에서 상기 세그먼트들(70 및 70')은 EP0800857(A1)의 도 1에 도시된 정적 혼합기와 다소 유사하게 부분적으로 결합될 수 있다. 그러나, 본 발명의 이러한 실시예에서, 세그먼트(70 및 70')의 부분 결합은 정적 혼합기 요소(50)의 하류 부분에 있을 것이고 따라서 선단(74)에는 인접하지 않을 것이다.
- [0044] 경사각은 전형적으로 바람직하게는 약 20 와 약 50도 사이, 그리고 일반적으로 상기 세그먼트(70 및 70')는 서로 실질적으로 평행하므로 도관 축(2)에 대해 실질적으로 동일한 경사각을 갖는다. 상기 세그먼트(70 및 70')의 길이는 전형적으로 혼합기 도관(1)의 평균 폭 또는 직경의 약 1/2 내지 2 배 사이이다. 상기 세그먼트(70, 70')의 형상은 특별히 제한되지 않으며, 도 1에 도시된 바와 같이 실질적으로 둥근 혼합기 도관(1)에 대해서는 반원형일 수 있다. 전형적으로 종방향 갭(80)의 폭은 혼합기 도관(1)의 평균 직경 또는 폭의 약 40 내지 약 70 % 사이일 수 있다. 상기 이들 사이의 실질적으로 종방향에 있는 갭(80)을 한정하는 세그먼트들(70 및 70')의 안쪽 자유단(72')의 형상은 특별히 제한되지 않으며 그리고 실질적으로는 직선형, 곡선형, 경사형, 굽힘형일 수 있고, 하나 이상의 불연속성 부분, 곡선 부분, 굽힘 부분 또는 각도를 포함할 수 있다.
- [0045] 도 1(b)는 도 1(a)에 도시된 혼합기 도관(1)에서 세그먼트들(70) 중의 어느 하나에 의해 생성된 와류 중의 하나를 개략적으로 나타낸다. 이 도면에서, 선단(74)의 바로 위 상류 영역에서 시작되는 유선(stream lines)이 도시되어 있다. 상기 와류는 세그먼트(70)의 후방 또는 하류 측을 따라 그리고 종방향 갭(80)에 인접한 자유단(72')을 따라서 형성됨이 도시되어 있다. 상기 와류는 이어서 주-유체 흐름(30)의 방향으로 주-유체(20)와 함께 혼합기 도관(1)을 통과해서 계속 전달된다.
- [0046] 도 2는 중간에 개재된 갭(80)을 갖되 도 1에서와 같이 제3 자유단(72")이 없는 세그먼트들(70, 70')로 구성되는 정적 혼합기 요소(50)를 갖는 혼합기 도관(1)의 일 실시예를 나타낸다. 이 실시예는 첨가제(120)의 추가를 위해 구체화된 것으로서 실질적으로는 정적 혼합기 요소(50)의 상류에 위치한 추가 측면 유입구(additional side inlet, 100)를 부가적으로 더욱 포함한다. 도시된 바와 같이 바람직하게 측면 유입구(100)는 실질적으로 선단(74)의 상류에, 전형적으로는 혼합기 도관(1)의 약 50 % 내지 약 200 % 사이에 위치된다. 일부 실시예에서는 하나 이상의 측면 유입구(100)가 예를 들어 하나 이상의 첨가제를 주입 또는 도입하기 위해서 사용될 수 있다.
- [0047] 도 3은 2 개의 정적 혼합기 요소(50 및 50') 및 직경(104)를 가지되 측면 유입구 축(102)에 실질적으로 평행하고 도관 축(2)에는 실질적으로 수직으로 위치하는 편향 차단물(deflection shield, 200)을 가지는 측면 유입구(100)를 구비한 혼합기 도관(1)의 추가 실시예를 도시한다. 상기 편향 차단물(200)은 측면 유입구(100)로부터 실질적으로 상류에 위치된다. 편향 차단물(200)은 측면 유입구(100)의 도관 입구(duct entrance, 106)을 실질적으로 차단하지 않도록 구현된다. 따라서, 편향 차단물(200)은 혼합기 도관(1)을 통과하는 주-유체 흐름에 의해 방향 전환되지 않고 첨가제(120)가 혼합기 도관(1)의 중앙 영역(40)으로 동시에 진행하여 전달되도록 한다.

편향 차단물(200)의 설계는 특별히 제한되지 않으며, 원형, 도 3에서와 같은 V 형, U 형이며 그리고 단면은 일반적으로 예를 들어 직사각형, 반원형일 수 있다. 도관 축(2)에 수직이고 측면 유입구 축에 평행인 방향에 있는 편향 차단물(200)의 길이는 일반적으로 도관(1) 직경의 약 20 % 내지 약 60 % 사이일 것이다.

[0048] 이 실시예에서는 정적 혼합기 요소(50 및 50')의 세그먼트들(70)은 모두 제3 자유단(72")을 가지고 있다는 것이 주목된다. 도 1과 관련하여 논의된 세그먼트들(70 및 70')의 형상과 유사하게, 실질적으로 중방향에 있는 갭(80)을 한정하는 자유단(72')은 또한 특별히 한정되지 않으며, 그리고 자유단들은 서로 실질적으로 평행하거나 평행하지 않을 수 있다. 일 실시예에서, 그들 사이의 각도는 최대  $\pm 15^\circ$  일 수 있다. 편향 차단물 (200)의 구성 및 고정은 특별히 제한되지 않으며, 구성 재료에 따라 도관(1)에 단순히 용접 또는 접착될 수 있거나, 또는 예를 들어 대규모의 장치를 설치하는 경우에는 브래킷에 의해 선택적으로 장착될 수도 있다.

[0049] 도 4(a)는 측면 유입구(100), 편향 차단물(200), 스플래쉬 플레이트(300) 그리고 3개의 정적 혼합기(50, 50' 및 50")를 가지는 혼합기 도관(1)의 일 실시예의 개략도를 나타내며, 여기서 각각의 정적 혼합기는 제3 자유단(72")을 가지고 있지 않다. 상기 스플래쉬 플레이트(300)는 상기 혼합기 도관(1)의 중앙 영역(40)에 실질적으로 위치되어 있으며, 그리고 상기 스플래쉬 플레이트(300)는 혼합기 도관(1)를 통과하는 주-유체 흐름의 저항을 실질적으로 증가시키지 않도록 도관 축(2)에 실질적으로 평행하게 맞추어져 있다. 동시에 상기 스플래쉬 플레이트(300)는 전술한 바와 같이 도관(1)의 단면을 가로질러 첨가제가 전달되는 것을 바람직하게 제한하기 위해서 측면 유입구 축(102)에 실질적으로 수직으로 위치된다.

[0050] 도4(b)는 측면 유입구 축(102)을 따라 볼 때 측면 유입구 단면(105)과 실질적으로 중첩되는 단면(305)을 갖는 스플래쉬 플레이트(300)를 도시한 도 4(a)의 실시예의 개략적인 부분 평면도를 도시한다. 여기에 도시된 바와 같이, 편향 차단물(200)의 폭(W)은 적어도 상기 측면 유입구 직경(104) 만큼의 큰 크기이다.

[0051] 스플래쉬 플레이트(300)의 구성 및 고정은 특별히 제한되지 않으며, 구성 재료에 따라 도관(1)에 단순히 용접 또는 접착될 수 있거나, 또는 예를 들어 대규모의 장치를 설치하는 경우에는 브래킷에 의해 선택적으로 장착될 수도 있다. 스플래쉬 플레이트(300)의 설계는 특별히 제한되지 않으며, 그것은 원형, V 형, 도 4(a)에서와 같은 U 형이며 그리고 단면은 일반적으로 예를 들어 직사각형, 반원형일 수 있다. 도관 축(2)의 방향으로의 스플래쉬 플레이트(300)의 길이는 일반적으로 측면 유입구 직경(104)보다 더 클 것이며 그리고 도관(1)의 하나 또는 두 개의 직경까지 뻗어 있을 수 있다.

[0052] 도 5(a)는 개방 채널(1") 형태이며 혼합기 도관 벽(5), 혼합기 도관 유입구(10), 그리고 추가 주입튜브(40) 및 2개의 정적 혼합기(50 및 50')를 가지는 혼합기 도관(1)의 일 실시예의 개략도를 나타낸다. 여기에 도시된 바와 같이, 정적 혼합기(50 및 50')는 서로에 대해 실질적으로 회전되지 않아서 개방 채널 축(2")을 따라 볼 때 대신에 그의 단면이 실질적으로 중첩된다. 상기 추가 주입튜브(40)는 일반적으로 도관(1")의 폭 또는 깊이에 대해 약 5 % 내지 약 200 %의 거리에서, 다음에 오는 가장 가까운 정적 혼합기(50 또는 50')의 상류에 실질적으로 위치할 것이다. 하나 이상의 첨가제 주입 튜브(40)가 다양한 실시예, 예를 들어, 하나 이상의 첨가제의 도입하기 위해서 또는 개방 채널 도관(1") 내에서 주-유체(20)의 표면 아래의 상이한 높이 또는 깊이에서 첨가제를 도입하기 위해서 사용될 수 있다. 또한, 이 개방 채널 실시예에서는 세그먼트(70 및 70')가 3 개의 자유단(72, 72' 및 72")을 갖는다. 여기에서 보여지는 바와 같이, 세그먼트(70, 70')는 개방 채널(1")에서 주-유체(20)의 수준에 따라 주-유체(20)로부터 나올 수 있다.

[0053] 도 5(b)는 첨가제 주입튜브(40) 근처 영역의 확대도를 나타내며, 여기서 2 개의 주입튜브 배출구(402 및 402')는 각각의 선단(74)으로부터 실질적으로 등거리에 위치하는 것을 알 수 있다. 도 5(c) 및 5(d)는 다수의 배출구(402 및 402')를 갖는 첨가제 주입튜브(400)의 대안 실시예를 도시하는 것이며, 도 5(c)의 경우에는 다수의 배출구(402 및 402')가 실질적으로 수평으로 분포하고, 그리고 도 5(d)의 경우에는 그것이 다수의 첨가제 주입 튜브(400, 400' 및 400")에 실질적으로 수직으로 분포되어 있다. 바람직하게는, 도 5(c) 및 도 5(d)의 두 경우 모두에 있어서, 그것들은 실질적으로 규칙적인 간격으로 실질적으로 균질하게 분포된다. 다른 실시예에서는, 다수의 배출구(402 및 402')가 도 5(d)에 도시된 바와 같이 동일 또는 다수의 첨가제 주입튜브(들)(400)에 수평뿐만 아니라 수직으로 분포될 뿐만 아니라, 개방 채널 혼합기 도관(1")의 단면, 선택적으로 중앙 영역(40)에 걸쳐 분포된다. 당업자라면 다수의 배출구(402 및 402')를 갖는 유사한 첨가제 주입튜브(400)가 본 발명에 따른 다른 혼합기 도관(1)의 경우에도 사용될 수 있음을 이해할 것이다.

[0054] 도 6은 분리벽(420), 다수의 배출구(402 및 402')를 가지는 추가 주입튜브(400) 그리고 상호 인접 위치하는 2개의 정적 혼합기(50 및 50')를 가지는 개방 채널 혼합기 도관(1")의 일 실시예의 개략도를 나타낸다. 다수의 주입튜브 배출구(402 및 402') 및 2 개의 정적 혼합기(50 및 50')는 분리벽(420)에 의해 생성된 2 개의 개방 서브

-채널에 걸쳐 실질적으로 균질하게 분포되어 있음을 알 수 있다. 상기 분리벽(420)은 일반적으로 개방 도관(1")를 통과하는 주-유체(20)의 전체 흐름을 분리 또는 분할할 것이고, 따라서 그것은 작동하는 동안에 실질적으로 주-유체(20)의 바닥층으로부터 최상위 수준까지 뻗어 있을 것이다. 일부 실시예에서 분리벽(420)의 높이는 혼합기 도관 벽(들)(5)의 높이와 실질적으로 동일할 것이다. 상기 분리벽(420)은 일반적으로 개방 도관(1")에 존재하는 임의의 정적 혼합기(50 및 50')를 지나서 뻗어 있을 것이며, 선택적으로는, 예를 들어 정적 혼합기(50 및 50')의 최대 길이의 1x, 2x 또는 3x 에 해당하는 거리만큼 제1 수평으로 인접한 정적 혼합기(50 및 50')를 지나서 뻗어 있을 것이다. 분리벽(420)을 특징으로 하는 이러한 개방 채널 혼합기 도관(1") 실시예는 통상적으로 개방 도관(1")이 개방 도관(1")의 높이의 길이보다 실질적으로 더 큰 폭을 가질 때 이용될 것이다. 당업자라면 비교적 넓은 개방 도관(1")의 경우에 다수의 분리벽(420 및 420') 및 다수의 수평으로 인접한 정적 혼합기(50, 50' 및 50")가 사용될 수 있음을 이해할 것이다.

[0055] 당업자라면, 도 5의 실시예에서와 같이 도관 축(2")을 따라 수평으로 분포되거나, 또는 도 6의 실시예에서와 같이 개방 채널 도관(1")의 폭에 걸쳐 수평으로 분포되는, 다수의 인접한 정적 혼합기(50, 50' 및 선택적으로 50" 등) 외, 대신에 다수의 인접한 정적 혼합기(50, 50' 및 선택적으로 50"등)가 개방 도관(1") 내에서 실질적으로 수직으로 (높이에 걸쳐) 분포될 수 있음을 이해할 것이다. 이 방식에 의하면, 도관 축(2")을 따르는 보다 더 짧은 혼합기 도관(1") 길이내에서 더 큰 와류가 생성되고 이에 따라서 보다 나은 혼합이 이루어질 수 있는데, 이것은 유익하게도 혼합기 도관(1")을 보다 작게 만드는 것을 촉진시킬 것이다. 당업자라면, 다수의 정적 혼합기(50, 50' 및 선택적으로 50" 등)의 유사한 구현에 및 구성이 본 발명에 따른 다른 혼합기 도관(1)에도 사용될 수 있음을 이해할 것이다.

[0056] 본 발명에서 적합한 주-유체(20)는 특별히 제한되지 않으며, 액체 또는 기체 형태일 수 있다. 따라서 많은 실시예에서, 혼합기 도관 유입구(10)는 액체 또는 가스 흐름의 공급원과 유체 연통(fluid communication)할 것이다. 혼합기 도관(1)의 전형적인 적용은 예를 들어 화학 플랜트에서 첨가제와 유체(fluid)의 균질화를 위해서 화학 반응기 앞에서 반응물을 혼합하고, 공급원의 가열 또는 냉각 후 유체의 온도를 균질화하는 것을 포함한다. 따라서, 일부 실시예에서, 혼합기 도관 유입구(10)는 하나 또는 그 이상의 액체 및/또는 기체 반응물의 공급원, 액체 및/또는 기체 가열 또는 냉각 공급원 또는 유체 및 하나 또는 그 이상의 첨가제의 공급원과 유체 연통할 것이다. 일부 실시예에서, 혼합기 도관(1) 및 이들 유체 공급원은 이들을 포함하는 화학 플랜트(Chemical plant)의 일부일 것이다. 혼합기 도관(1)의 다른 실시예로서 한정된 등급의 제품을 만들기 위해 다양한 등급의 원유 또는 다른 석유 화학 물질의 혼합을 위한 석유 화학 정제소 및 플랜트에서의 사용을 들 수 있다. 따라서, 일부 실시예에서, 혼합기 도관 유입구(10)는 원유 및/또는 원유 등급 및/또는 다른 석유 화학 물질의 공급원과 유체 연통할 것이다. 일부 실시예에서, 혼합기 도관(1) 및 이들 다양한 원유 및 석유 화학 공급원은 이를 포함하는 석유 화학 플랜트 또는 정제소의 일부일 것이다. 이들 혼합기 도관(1) 및 개방 채널 혼합기 도관(1") 양자의 적용 실시예는 수처리, 예를 들어 pH 제어 및/또는 응집제 및/또는 살생물제(biocide)의 혼합에서 찾을 수 있다. 따라서 많은 실시예에서, 혼합기 도관(1) 또는 개방 채널 혼합기 도관(1")의 혼합기 도관 유입구(10)는 물 공급원, 예를 들어 폐수 또는 공정수 및 선택적으로 하나 또는 그 이상의 첨가제 공급원과 유체 연통할 것이다. 일부 실시예에서, 혼합기 도관(1) 또는 개방 채널 혼합기 도관(1") 및 이들 물 공급원은 이들을 포함하는 물 또는 폐수 처리 설비의 일부일 것이다.

[0057] 당업자라면 상기 논의된 도관(1 및 1"), 그들의 공급원 및 플랜트가 또한 공정 및 방법 실시예 및 청구 범위에 적용될 것이라는 것을 이해할 것이다.

[0058] 도 7은 주-유체 (20)로서 기체인 경우에 직사각형 단면을 갖는 혼합기 도관(1)의 구체적 실시예를 도시한다. 이 실시예에서, 주-유체(20)는 예를 들어 산업 버너로부터 나온 연도(flue) 가스이다. 혼합기 도관 배출구(15)와 유체 연통하는 SCR (Selective Catalytic Reaction) 반응기(500)에서, 질소 산화물 (NOx)이 물과 질소로 전환되는 반응이 일어난다. 이 반응을 가능하게하기 위해서는, 암모니아(첨가제(120))가 연도 가스(주-유체(20))에 첨가되고 그리고 잘 혼합되어 후속 SCR 반응기(500)에서 이 반응을 위해서 요구되는 암모니아와 NOx의 정확한 화학량론적 혼합물을 갖는 균질화된 주-유체(20')를 제공할 필요가 있다. 따라서, 이 도면에 도시된 바와 같이, 처리되지 않은 연도 가스는 혼합기 도관 유입구(10)로 들어가고 그리고 SCR 반응기(500)의 유입구를 향해서 상향으로 흐른다. 상기 혼합기 도관(1)은 분리벽(420)에 의해 평행한 폐쇄 직사각형 서브-채널로 분할되는 것을 알 수 있다. 다음으로, 암모니아가 첨가제 주입 튜브(400) 및 그 배출구(402)에 의해 서브-채널로의 입구 근처의 연도 가스에 첨가된다. 당업자라면 대안적으로 암모니아가 서브-채널 내에 첨가될 수 있음을 이해할 것이다. 이어서, 암모니아 및 연도 가스는 이들이 SCR 반응기(500)로 들어가기 전에 정적 혼합기 요소(50)에 의해 잘 혼합된다. 암모니아 및 연도 가스는 이 공정에 의해 잘 혼합될뿐만 아니라, NOx의 농도 프로파일 및 혼합

물의 온도 프로파일이 동시에 유리하게 균질화된다.

[0059] 도 7에 도시된 바와 같이, 이 실시예에서 각각의 서브-채널 내의 2개의 세그먼트(70)는 서로 부착되지 않지만, 분리벽(420) 및/또는 혼합기 도관 벽(5)에 부착된다. 그들 사이의 종방향 갭은 또한 실질적으로 직선이며 세그먼트의 전체 길이에 걸쳐 이어져 있다. 세그먼트(70)의 경사각은 세그먼트(70)가 동일한 평면 내에서 서로 실질적으로 평행한 것과 실질적으로 동일한 것으로 도시되어 있다.

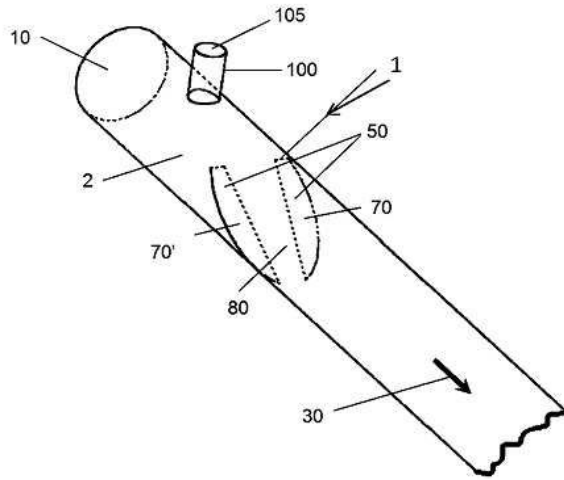
[0060] 다양한 실시예들이 예시의 목적으로 설명되었지만, 전술한 설명은 본 명세서의 범위를 제한하는 것으로 간주되어서는 안된다. 따라서, 본 명세서의 사상 및 범위를 벗어나지 않으면서 당업자는 다양한 수정, 개조 및 대안물 생성을 할 수 있다.

### 부호의 설명

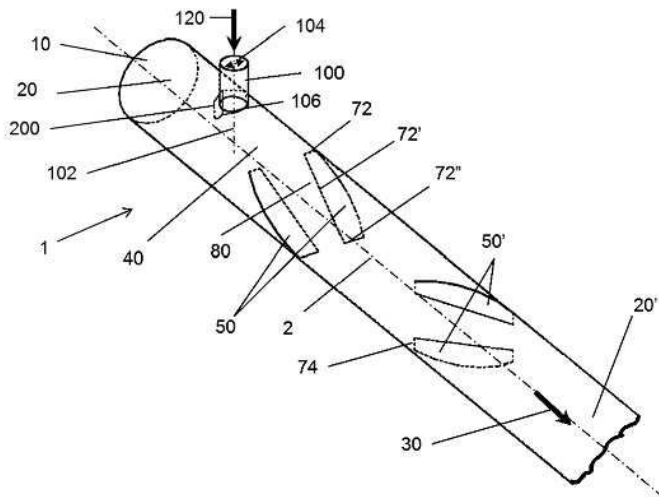
- [0061]
- 1 혼합기 도관
  - 1" 개방 채널 혼합기 도관
  - 2 도관 축
  - 5 혼합기 도관 벽
  - 10 혼합기 도관 유입구
  - 15 혼합기 도관 배출구
  - 20 주-유체
  - 20' 균질화된 주-유체
  - 30 주-유체 흐름의 방향
  - 40 도관의 중앙 영역
  - 50 정적 혼합기 요소
  - 70 및 70' 세그먼트
  - 72, 72', 72" 자유단
  - 74 선단
  - 80 갭
  - 100 측면 유입구
  - 102 측면 유입구 축
  - 104 측면 유입구 직경
  - 105 측면 유입구 단면
  - 106 측면 유입구의 도관 입구
  - 120 첨가제
  - 200 편향 차단물
  - W 편향 차단물의 폭
  - 300 스플래쉬 플레이트
  - 305 스플래쉬 플레이트 단면
  - 400 추가 주입튜브
  - 402 주입튜브 배출구
  - 420 분리벽



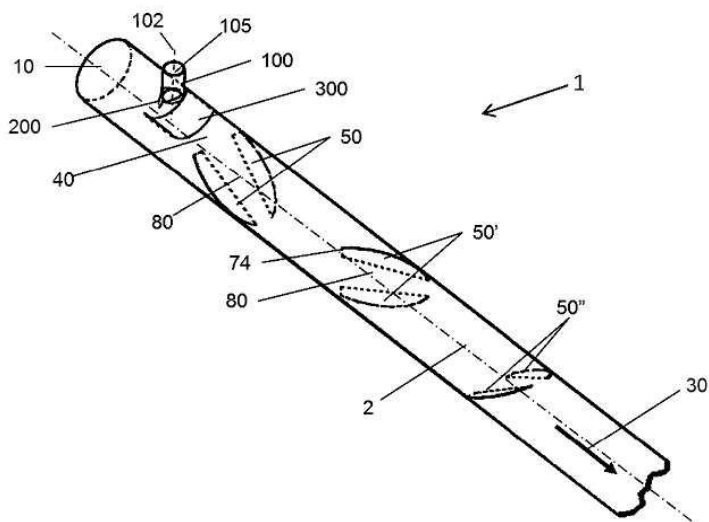
도면2



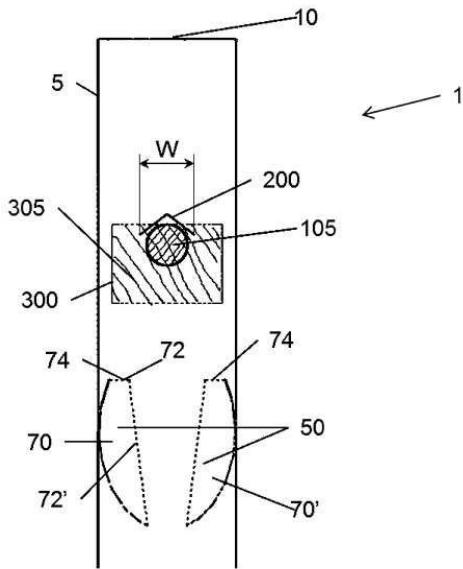
도면3



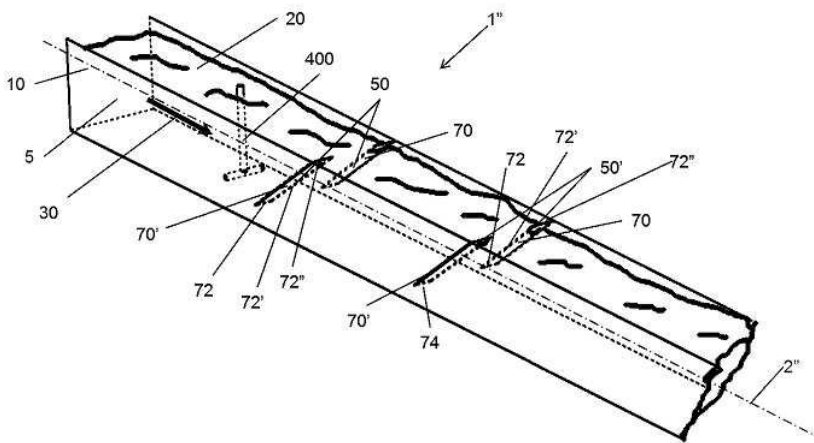
도면4a



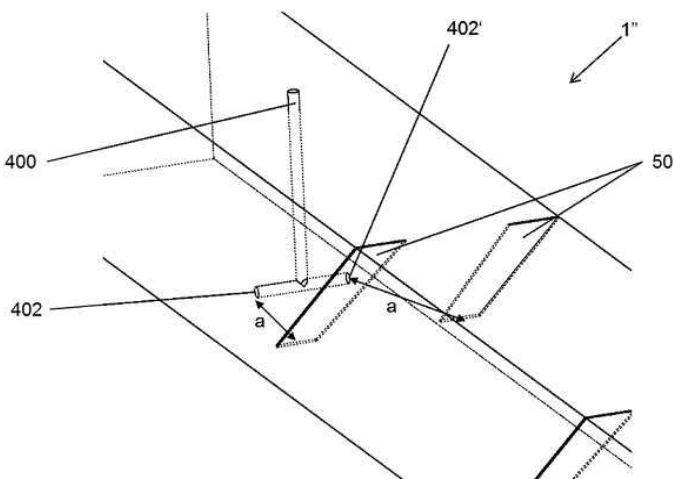
도면4b



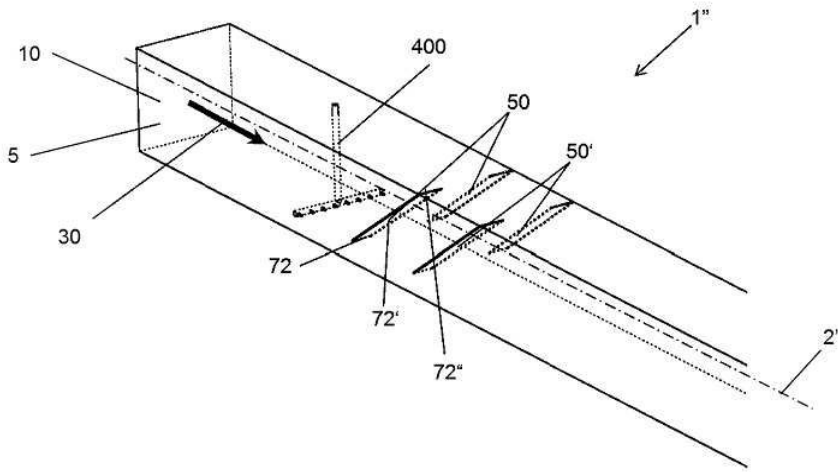
도면5a



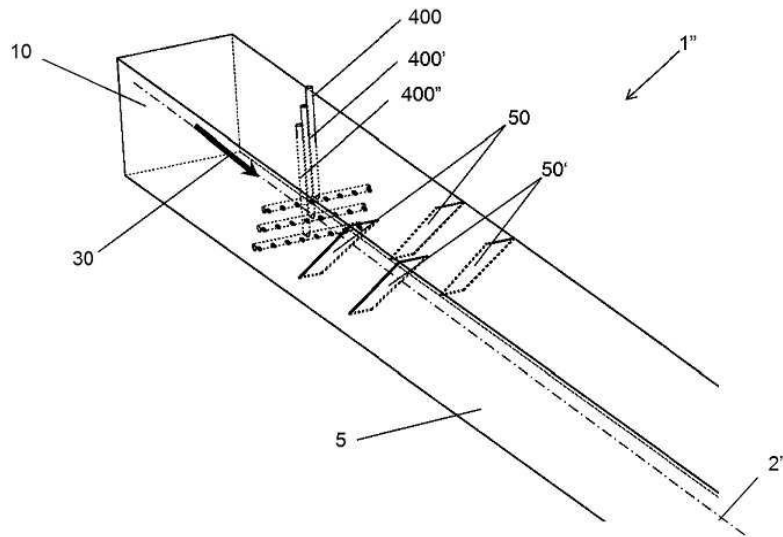
도면5b



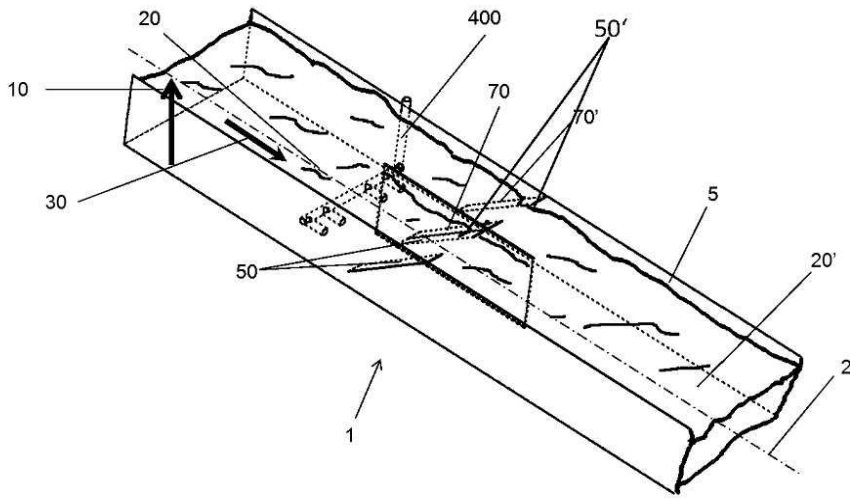
도면5c



도면5d



도면6



도면7

