



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

(11) 공개번호 10-2008-0011221  
(43) 공개일자 2008년01월31일

- |   |   |
|---|---|
| <p>(51) Int. Cl.<br/><b>C10J 3/84</b> (2006.01) <b>F28C 3/06</b> (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 <b>10-2007-7028008</b></p> <p>(22) 출원일자 <b>2007년11월30일</b><br/>심사청구일자 <b>없음</b><br/>번역문제출일자 <b>2007년11월30일</b></p> <p>(86) 국제출원번호 <b>PCT/EP2006/061951</b><br/>국제출원일자 <b>2006년05월01일</b></p> <p>(87) 국제공개번호 <b>WO 2006/117355</b><br/>국제공개일자 <b>2006년11월09일</b></p> <p>(30) 우선권주장<br/>05103619.2 2005년05월02일<br/>유럽특허청(EPO)(EP)</p> | <p>(71) 출원인<br/><b>헬 인터내셔널 리써취 마트샤피지 비.브이.</b><br/>네덜란드왕국 엔엘-2596 에이치알 더 헤이그 카렐 반 바일란드틀란 30</p> <p>(72) 발명자<br/><b>판 덴 베르크 로베르트 에르빈</b><br/>네덜란드 엔엘-1031 체엠 암스테르담 바두이스베 크 3<br/><b>판 동엔 프란시스쿠스 게라르두스</b><br/>네덜란드 엔엘-1031 체엠 암스테르담 바두이스베 크 3<br/>(뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인<br/><b>특허법인코리아나</b></p> |
|---|---|

전체 청구항 수 : 총 27 항

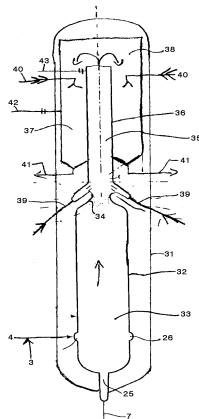
**(54) 합성가스 생산 방법 및 시스템**

**(57) 요약**

본 발명은 산소 함유 스트림 (4) 를 이용하여 탄소질 스트림 (3) 으로부터 CO<sub>2</sub> 및 H<sub>2</sub> 를 포함하는 합성가스를 생산하는 방법에 관한 것이다. 본 발명의 방법은 적어도

- (a) 탄소질 스트림 (3) 과 산소 함유 스트림 (4) 을 기화 반응기 (2) 안으로 분사하는 단계;
- (b) 탄소질 스트림 (3) 을 기화 반응기 (2) 에서 부분적으로 산화시켜, 원(元) 합성가스를 얻는 단계;
- (c) 단계 (b) 에서 얻은 원 합성가스를 기화 반응기에서 급냉부 (6) 로 제거하는 단계; 및
- (d) 액체 (17), 바람직하게는 물을 연무 형태로 급냉부 (6) 에 분사하는 단계를 포함한다. 본 발명의 다른 양태는 상기 방법을 수행하기 위한 시스템 (1) 에 관한 것이다.

**대표도** - 도3



(72) 발명자

**폰 코사크-글로브크체브스키 토마스 토마스**

독일 디-51647 쿤메르스바흐 분젠슈트라세 5

**판 데르 플뢰크 헨드릭 안**

네덜란드 엔엘-1031 체엠 암스테르담 바두이스베크

3

**추이데펠트 피터 라메르트**

네덜란드 엔엘-1031 체엠 암스테르담 바두이스베크

3

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

산소 함유 스트림을 이용하여 탄소질 스트림으로부터 CO, CO<sub>2</sub> 및 H<sub>2</sub> 를 포함하는 합성가스를 생산하는 방법에 있어서,

- (a) 탄소질 스트림과 산소 함유 스트림을 기화 반응기 안으로 분사하는 단계;
- (b) 탄소질 스트림을 기화 반응기에서 적어도 부분적으로 산화시켜, 원 합성가스를 얻는 단계;
- (c) 단계 (b) 에서 얻은 원 합성가스를 기화 반응기에서 급냉부로 제거하는 단계;
- (d) 액체를 연무 형태로 급냉부에 분사하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 합성가스 생산 방법.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

단계 (d) 에서 분사되는 액체는 물인 것을 특징으로 하는 합성가스 생산 방법.

### 청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

분사되는 액체는 150 °C 이상의 온도인 것을 특징으로 하는 합성가스 생산 방법.

### 청구항 4

제 3 항에 있어서,

분사되는 액체는 원 합성가스의 압력에서 액체의 포점보다 최대 50 °C 낮은 것을 특징으로 하는 합성가스 생산 방법.

### 청구항 5

제 2 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

연무는 50 ~ 200 μm 의 직경을 가진 액적으로 이루어진 것을 특징으로 하는 합성가스 생산 방법.

### 청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

연무는 30 ~ 100 m/s 의 속도로 분사되는 것을 특징으로 하는 합성가스 생산 방법.

### 청구항 7

제 6 항에 있어서,

연무는 40 ~ 60 m/s 의 속도로 분사되는 것을 특징으로 하는 합성가스 생산 방법.

### 청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

연무는 원 합성가스 압력보다 20 ~ 60 bar 높은 압력으로 분사되는 것을 특징으로 하는 합성가스 생산 방법.

### 청구항 9

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

분사되는 연무의 양은 급냉부에서 나가는 원 합성가스가 40 부피 % 이상의 H<sub>2</sub>O, 바람직하게는 40 ~ 60 부피 % 의 H<sub>2</sub>O, 더욱 바람직하게는 45 ~ 55 부피 % 의 H<sub>2</sub>O 를 포함하도록 선택되는 것을 특징으로 하는 합성가스 생산

방법.

**청구항 10**

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서,  
연무는 기화 반응기에서 멀어지는 방향으로 분사되는 것을 특징으로 하는 합성가스 생산 방법.

**청구항 11**

제 10 항에 있어서,  
연무는 급냉부의 길이방향 축선에 수직한 평면에 대하여 30 ~ 60° 의 각도로 분사되는 것을 특징으로 하는 합성가스 생산 방법.

**청구항 12**

제 1 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서,  
분사되는 연무는 적어도 부분적으로 보호유체로 둘러싸이는 것을 특징으로 하는 합성가스 생산 방법.

**청구항 13**

제 12 항에 있어서,  
보호유체는 N<sub>2</sub> 나 CO<sub>2</sub> 와 같은 비활성 기체, 합성가스, 스팀 및 이들의 혼합물 중에서 선택되는 것을 특징으로 하는 합성가스 생산 방법.

**청구항 14**

제 1 항 내지 제 13 항 중 어느 한 항에 있어서,  
단계 (d) 를 수행하기 이전에 온도를 낮춘 액체 또는 기체를 원 합성가스에 분사하여 원 합성가스 내의 비 기체 성분의 응고점 이하의 온도로 원 합성가스를 우선 냉각시키는 것을 특징으로 하는 합성가스 생산 방법.

**청구항 15**

제 14 항에 있어서,  
액체 물을 연무 형태로 원 합성가스에 분사하여 원 합성가스 내의 비 기체 성분의 응고점 이하의 온도로 원 합성가스를 우선 냉각시키는 것을 특징으로 하는 합성가스 생산 방법.

**청구항 16**

제 14 항 또는 제 15 항에 있어서,  
원 합성가스의 상향 흐름을, 온도를 낮춘 액체 또는 기체를 분사하여 비 기체 성분의 응고점 이하의 온도로 우선 냉각시키고,  
상기 흐름은 분사 지점보다 더 높은 위치에서 방향 전환되어 하향 합성가스 흐름으로 되고,  
단계 (d) 에서의 액체 분사는 하향 합성가스 흐름에 대해 이루어지는 것을 특징으로 하는 합성가스 생산 방법.

**청구항 17**

기화 반응기에서, 상기 기화 반응기는  
압력을 대기압 이상으로 유지하기 위한 압력 셀;  
상기 압력 셀 하부에 위치하는 슬래그 바스 (slag bath);  
압력 셀 내부에 위치하여 작업 중에 합성가스가 형성되는 기화 챔버를 한정하고, 슬래그 바스와 유체 소통하는 하단 개방부와 급냉 구역과 유체 소통하는 상단 개방부를 갖는 기화기 벽 (gasifier wall);  
압력 셀 내에 위치한 튜브형 부분을 포함하고, 이 튜브형 부분은 상하 단부에서 열려 있으며 또한 압력 셀보다

작은 직경을 갖고 있어 튜브형 부분 주위에 환상 공간이 형성되고, 열린 하단부는 기화기 벽의 상단부와 유체적으로 연결되며, 열린 상단부는 상기 환상 공간과 유체 소통하는 급냉 구역을 포함하고,

상기 튜브형 부분의 하단부에는 액체나 기체 냉각 매체를 분사하기 위한 분사 수단이 존재하고, 환상 공간에는 액체를 연무 형태로 분사하기 위해 분사 수단이 존재하며, 합성가스용 출구가 상기 환상 공간과 유체적으로 연결되어 압력 셀의 벽에 위치하는 것을 특징으로 하는 기화 반응기.

#### 청구항 18

기화 반응기 및 급냉 용기를 포함하는 기화 시스템에 있어서, 상기 기화 반응기는,

압력을 대기압 이상으로 유지하기 위한 압력 셀;

상기 압력 셀 하부에 위치하는 슬래그 바스;

압력 셀 내부에 위치하여 작업 중에 합성가스가 형성되는 기화 챔버를 한정하고, 슬래그 바스와 유체 소통하는 하단 개방부 및 수직으로 뻗은 튜브형 부분과 유체 소통하는 상단 개방부를 갖는 기화기 벽을 포함하고,

상기 튜브형 부분은 상하 단부에서 열려 있고, 상단부는 급냉 용기의 합성가스 입구와 유체 소통하고, 튜브형 부분은 하단에서 액체 또는 기체의 냉각 매체를 추가하기 위한 수단을 가지며,

급냉 용기는 상단부에서 합성가스 입구, 합성가스 속으로 액체를 연무 형태로 분사하기 위한 분사 수단 및 합성가스 출구를 갖는 것을 특징으로 하는 기화 시스템.

#### 청구항 19

제 16 항에 있어서,

제 17 항에 따른 기화 반응기에서 수행되는 것을 특징으로 하는 합성가스 생산 방법.

#### 청구항 20

제 16 항에 있어서,

제 18 항에 따른 기화 시스템에서 수행되는 것을 특징으로 하는 합성가스 생산 방법.

#### 청구항 21

제 1 항 내지 제 20 항 중 어느 한 항에 있어서,

급냉부에서 나가는 원 합성가스는 시프트 컨버트되어, 적어도 일부의 물은 CO 와 반응하여 CO<sub>2</sub> 및 H<sub>2</sub> 를 생성하고 이에 의해 시프트 컨버트된 합성가스 스트림을 얻는 것을 특징으로 하는 합성가스 생산 방법.

#### 청구항 22

제 21 항에 있어서,

원 합성가스를 시프트 컨버트하기 이전에, 원 합성가스는 시프트 컨버트된 합성가스 스트림에 의해 열 교환기에서 가열되는 것을 특징으로 하는 합성가스 생산 방법.

#### 청구항 23

제 21 또는 제 22 항에 있어서,

연무는 단계 (d) 에서 분사되기 이전에 상기 시프트 컨버트된 합성가스 스트림과의 간접 열교환으로 가열되는 것을 특징으로 하는 합성가스 생산 방법.

#### 청구항 24

CO, CO<sub>2</sub> 및 H<sub>2</sub> 를 포함하는 합성가스를 생산하는 시스템에 있어서,

산소 함유 스트림의 입구, 탄소질 스트림의 입구 및 기화 반응기의 하류측에 위치하는, 기화 반응기에서 생성된 원 합성가스의 출구를 포함하는 기화 반응기; 및

원 합성가스의 기화 반응기 출구와 연결된 급냉부를 포함하고,

상기 급냉부는 액체, 바람직하게는 물을 연무 형태로 급냉부에 분사하기 위한 하나 이상의 제 1 분사기를 포함하는 것을 특징으로 하는 합성가스 생산 시스템.

**청구항 25**

제 24 항에 있어서,

사용 중인 제 1 분사기는 기화 반응기에서 멀어지는 방향으로 연무를 분사하는 것을 특징으로 하는 합성가스 생산 시스템.

**청구항 26**

제 24 항 또는 제 25 항에 있어서,

급냉부는 하나 이상의 제 1 분사기에 의해 분사된 연무를 적어도 부분적으로 둘러싸는 보호유체를 분사하는 제 2 분사기를 포함하는 것을 특징으로 하는 합성가스 생산 시스템.

**청구항 27**

제 24 항 내지 제 26 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 시스템은 기화 반응기에서 원 합성가스의 출구와는 별개인 출구에 위치하는 슬래그 바스를 포함하는 것을 특징으로 하는 합성가스 생산 시스템.

**명세서**

**기술분야**

<1> 본 발명은 산소 함유 스트림을 이용하여 탄소질 스트림으로부터 CO, CO<sub>2</sub> 및 H<sub>2</sub> 를 포함하는 합성가스를 생산하는 방법에 관한 것이다. 본 발명은 또한 상기 방법을 실행하기 위한 향상된 기화 반응기에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 상기 방법을 실행하기 위한 기화 시스템에 관한 것이다.

**배경기술**

<2> 합성가스를 생산하는 방법은 실제로 많이 알려져 있다. 합성가스를 생산하는 방법의 예는 EP-A-0 400 740 에 설명되어 있다. 일반적으로 석탄, 갈탄, 토탄, 나무, 코크스, 그을음 또는 다른 기체, 액체, 고체 연료 나 이들의 혼합물과 같이 탄소질 스트림은 부분적으로 기화 반응기에서 실질적으로 순수한 산소 (선택적으로 농축 산소) 등의 산소를 포함한 기체를 이용하여 연소되고, 이를 통해 합성가스 (CO 와 H<sub>2</sub>), CO<sub>2</sub> 및 슬래그를 얻는다. 부분적인 연소중에 형성된 슬래그는 밑으로 떨어져서 반응기 바닥 또는 그 근처에 위치한 출구를 통해 빠져나간다.

<3> 생성된 뜨거운 가스, 즉 원(元) 합성가스는 보통 점착성 입자를 포함하는데, 이 입자의 점착성은 냉각되면서 사라진다. 원 합성가스에 있는 이러한 점착성 입자는 원 합성가스가 더 처리되는 기화 반응기의 하류에서 문제를 발생시킬 수 있다. 왜냐하면 점착성 입자들의 원하지 않는 침전물들이, 예를 들어 벽, 밸브 또는 출구 등에 생겨 진행과정에 악영향을 미치기 때문이다. 더불어 이러한 침전물은 제거하기도 힘들다.

<4> 따라서, 원 합성가스는 기화 반응기의 하류에 위치한 급냉부 (急冷部) 에서 급냉된다. 물과 같이 적합한 급냉 매체는 원 합성가스를 냉각시키기 위해 원 합성가스에 도입된다.

<5> 합성가스를 생산하는데 있어서 이 과정이 에너지를 매우 많이 소모한다는 문제점이 있다. 따라서, 필요한 자본의 투자는 최소한으로 줄이면서 생산 과정의 효율을 높일 필요가 있다.

**발명의 상세한 설명**

<6> 본 발명의 목적은 상기 문제점을 최소화하는 것이다.

<7> 본 발명의 다른 목적은 합성가스를 생산하는 다른 방법을 제공하는 것이다.

- <8> 본 발명에 따른 상기 목적 또는 다른 목적은 산소 함유 스트림을 이용하여 탄소질 스트림으로부터 CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>를 포함하는 합성가스를 생산하는 방법을 통하여 달성될 수 있는데, 상기 방법은
- <9> (a) 탄소질 스트림과 산소 함유 스트림을 기화 반응기 안으로 분사하는 단계;
- <10> (b) 탄소질 스트림을 기화 반응기에서 적어도 부분적으로 산화시켜, 원(元) 합성가스를 얻는 단계;
- <11> (c) 단계 (b) 에서 얻은 원 합성가스를 기화 반응기에서 급냉부로 제거하는 단계; 및
- <12> (d) 액체를 연무 (mist) 형태로 급냉부에 분사하는 단계를 포함한다.
- <13> 놀랍게도, 액체, 바람직하게는 물을 연무 형태로 분사함으로써 전체적인 과정이 더욱 효율적으로 이루어진다는 것이 발견되었다.
- <14> 또한, 원 합성가스는 매우 효율적으로 냉각되어, 그 결과 기화 반응기의 하류에서 점착성 입자들이 덜 쌓이게 된다는 것이 발견되었다.
- <15> 액체는 분무되기에 적합한 점성을 가진 어떠한 액체도 될 수 있다. 분사되는 액체의 비제한적인 예로서는 탄화수소 액체, 페스트림 등이 있다. 바람직하게는 상기 액체는 50 % 이상의 물을 포함한다. 가장 바람직하게는 상기 액체는 실질적으로 물로 이루어져 있다 (즉, 95 부피 % 이상). 바람직한 실시 형태에서, 하류에 있을 수 있는 합성가스 스크리버에서 얻을 수 있는 폐수 (또한 흑수라고도 불리운다) 도 상기 액체로 사용된다.
- <16> 당업자라면 '탄소질 스트림', '산소 함유 스트림', '기화 반응기' 나 '급냉부' 등의 용어를 잘 이해하고 있을 것이다. 따라서, 상기 용어들에 대해서는 더이상 논의하지 않는다. 본 발명에 따르면, 탄소질 스트림으로서 바람직하게는 탄소 함량이 높은 고체 공급 원료가 사용된다. 더욱 바람직하게는 탄소질 스트림은 실질적으로 (즉, 90 중량 % 이상) 자연발생 석탄이나 혼합 코크스로 이루어진다.
- <17> '원 합성가스' 는 생성물 스트림이 예를 들어 건조 고형물 제거기, 습성 기체 스크리버, 시프트 컨버터 등에서 더 처리될 수 있다 - 보통 처리될 것이다 - 는 것을 의미한다.
- <18> '연무' 는 액체가 작은 액적 형태로 분사되는 것을 의미한다. 상기 액체는 적은 양의 수증기를 포함할 수 있다. 만약 물이 상기 액체로 사용된다면, 바람직하게는 80 % 이상, 더욱 바람직하게는 90 % 이상의 물이 액체 상태로 있게 된다.
- <19> 바람직하게는, 분사되는 연무는 분사 지점에서의 압력 조건에서 포점 (泡點) 보다 최대 50 °C 낮은, 특히 최대 15 °C 낮은, 더욱 바람직하게는 포점보다 최대 10 °C 낮은 온도를 갖는다. 이를 위해, 만약 분사되는 액체가 물이라면, 이 액체는 90 °C 이상, 바람직하게는 150 °C 이상, 더욱 바람직하게는 200 ~ 230 °C 이다. 온도는 분명히 기화 반응기의 작동 압력, 즉, 이하에서 특정된 원 합성물의 압력에 달려있다. 이에 의하여, 분사된 연무가 급속히 증발하고 냉점은 생기지 않는다. 결과적으로, 기화 반응기에서 염화암모늄 침전물과 개의 국부적인 흡착의 위험을 줄일 수 있다.
- <20> 더욱이 연무는 50 ~ 200 μm 의 직경을 갖는, 바람직하게는 100 ~ 150 μm 의 직경을 갖는 작은 액적을 포함한다. 바람직하게는 분사된 액체의 80 부피 % 이상이 지정된 크기를 갖는 작은 액적의 형태이다.
- <21> 원 합성가스를 더 잘 급냉시키기 위해서는, 연무는 30 ~ 90 m/s 의 속도로, 바람직하게는 40 ~ 60 m/s 의 속도로 분사되어야 한다.
- <22> 또한, 연무는 원 합성가스의 압력보다 적어도 10 bar 이상 높게, 바람직하게는 20 ~ 60 bar, 더욱 바람직하게는 약 40 bar 높은 분사 압력으로 분사되는 것이 좋다. 만약 연무가 원 합성가스의 압력보다 10 bar 이상 높지 않은 분사 압력으로 분사되면, 연무의 액적이 너무 커질 수 있다. 액적이 너무 큰 경우는 미립화 기체, 예를 들어 N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, 스팀이나 합성가스 등을 이용하여 적어도 부분적으로 상쇄시킬 수 있다. 미립화 기체를 사용하면, 분사 압력과 원 합성가스의 압력 간 차를 줄일 수 있다는 추가적인 이점도 있다.
- <23> 특히 바람직한 실시 형태에 따르면, 분사된 연무의 양은 급냉부에서 나가는 원 합성가스가 적어도 40 부피 % 의 H<sub>2</sub>O, 바람직하게는 40 ~ 60 부피 % 의 H<sub>2</sub>O, 더욱 바람직하게는 45 ~ 55 부피 % 의 H<sub>2</sub>O 를 포함하도록 선택된다.
- <24> 또다른 바람직한 실시 형태에서, 과냉각 (overquench) 을 선택한 경우, 원 합성가스에 대한 추가되는 물의 양은 상기 바람직한 범위보다 훨씬 높다. 과냉각형 과정에서 추가되는 물의 양은, 모든 액체 물이 증발되지는 않

고 일부의 액체 물은 냉각된 원 합성가스 안에 남아있게 되는 정도이다. 이러한 과정은 하류 건조 고형물 제거 시스템을 생략할 수 있기 때문에 이점이 있다. 이러한 과정에서, 기화 반응기에서 나가는 원 합성가스는 물로 포화된다. 원 합성가스와 물 분사의 비는 1:1 ~ 1:4 가 될 수 있다.

- <25> 이에 따라, 기화 반응기의 하류에서 더 이상의 물이 필요하지 않기 때문에 자본 비용을 실질적으로 낮출 수 있다.
- <26> 더욱이, 연무가 기화 반응기에서 멀어지는 방향으로 분사되거나, 또는 원 합성가스가 흐르는 방향으로 연무가 분사되는 경우 특히 적합한 것을 알 수 있었다. 이를 통해 급냉부 벽에 국부적인 침전물이 발생할 수 있는 무효 공간이 전혀 또는 거의 발생하지 않게 된다. 바람직하게는 연무는 급냉부의 길이방향 축선과 수직한 면에 대하여 30 ~ 60° , 더욱 바람직하게는 약 45° 의 각도로 분사된다.
- <27> 더욱 바람직한 실시 형태에 따르면, 보호유체가 분사되는 연무를 적어도 부분적으로 둘러싼다. 이렇게 해서 국부적인 침전물이 발생할 위험도 줄어든다. 보호유체는 적합한 어떠한 액체도 가능하나, 바람직하게는 N<sub>2</sub> 나 CO<sub>2</sub> 와 같은 비활성 기체, 합성가스, 스팀 및 이들의 혼합물 중에서 선택된다.
- <28> 본 발명의 방법에서, 급냉부에서 나가는 원 합성가스는 보통 시프트 컨버트되는데, 이에 의해 적어도 일부의 물은 CO 와 반응하여 CO<sub>2</sub> 및 H<sub>2</sub> 를 생성하게 되고 그에 의해 시프트 컨버트된 합성가스 스트림을 얻는다. 당업자들은 시프트 컨버터의 의미를 이미 이해하고 있을 것이므로, 더 이상 설명하지 않는다. 바람직하게는, 원 합성가스를 시프트 컨버트하기 이전에, 원 합성가스는 시프트 컨버트된 합성가스 스트림에 의해 열교환기에서 가열된다. 이로써 본 방법의 에너지 소모는 더욱 감소한다. 이러한 점에서, 단계 (d) 에서 연무를 분사하기 이전에, 시프트 컨버트된 합성가스 스트림과의 간접 열교환으로 연무를 가열하는 것 또한 바람직하다.
- <29> 또 다른 양태로서, 본 발명은 본 방법 발명을 실시하는 데에 적합한 시스템을 제공한다. 상기 시스템은 적어도
- <30> 산소 함유 스트림의 입구, 탄소질 스트림의 입구 및 기화 반응기의 하류측에 위치하는, 기화 반응기에서 생성된 원 합성가스의 출구를 포함하는 기화 반응기; 및
- <31> 원 합성가스의 기화 반응기 출구와 연결된 급냉부를 포함하고,
- <32> 급냉부는 액체, 바람직하게는 물을 연무의 형태로 급냉부에 분사하기 위한 하나 이상의 제 1 분사기를 포함한다.
- <33> 당업자들은 원하는 연무를 얻기 위해 어떻게 제 1 분사기를 선택할 것인지 이미 잘 이해하고 있다. 또한 하나 이상의 제 1 분사기가 존재할 수 있다.
- <34> 바람직하게는 사용중인 제 1 분사기는 연무를 기화 반응기에서 멀어지는 방향, 보통 부분적으로 위쪽으로 분사한다. 이를 위해, 제 1 분사기에 의해 분사되는 연무의 중심선은 급냉부의 길이방향 축선과 수직인 평면에 대하여 30 ~ 60° , 바람직하게는 약 45° 를 형성한다.
- <35> 더욱이 급냉부는 하나 이상의 제 1 분사기에서 분사된 연무를 적어도 부분적으로 둘러싸는 보호유체를 분사하도록 된 제 2 분사기를 포함한다. 또한 이 경우, 당업자들은 소망하는 효과를 얻기 위해 어떻게 제 2 분사기를 장착할 것인지 이미 잘 이해하고 있다. 예를 들어, 제 1 분사기의 노즐을 제 2 분사기의 노즐이 부분적으로 둘러쌀 수도 있다.
- <36> 액체 연무가 분사되는 급냉부는 기화 반응기에서 만들어진 원 합성가스가 급냉부에서 냉각될 것이기 때문에 이 급냉부가 기화 반응기의 하류에 있다면 기화 반응기의 위, 아래 또는 옆에 위치할 수 있다. 바람직하게는 급냉부는 기화 반응기 위에 위치한다. 이를 위해, 기화 반응기의 출구는 기화 반응기의 꼭대기에 위치하게 될 것이다.
- <37> 바람직한 실시 형태에서, 원 합성가스는 본 발명에 따라 연무 형태로 액체를 분사하기 이전에, 비 기체상태 성분의 응고점 이하의 온도로 냉각된다. 원 합성가스에 있는 비 기체상태 성분의 응고점은 탄소질 공급원료에 달려 있고, 보통 600 ~ 1200 °C 사이이고 특히 석탄 타입의 공급원료의 경우 500 ~ 1000 °C 사이이다. 이 최초 냉각은, 원 합성가스보다 온도가 낮은 합성가스, 이산화탄소 또는 스팀을 분사하여 이루어지거나 본 발명에 따라 액체를 연무 형태로 분사하여 이루어진다. 이러한 2 단계 냉각법에서, 단계 (b) 는 하류의 별도의 장치에서 이루어지거나, 바람직하게는 기화가 발생하는 동일한 장치에서 이루어진다. 도 3 에서는 제 1 및 제 2 분사가 동일한 압력 셀에서 일어나는 바람직한 기화 반응기를 도시하고 있다. 도 4 에서는 제 2 분사



가 별개의 급냉 용기에서 일어나는 바람직한 실시 형태를 도시하고 있다.

- <38> 본 발명은 또한 이하에서 설명할 본 발명의 방법을 수행하기에 적합한 신규한 기화 반응기에 관한 것이다. 본 기화 반응기는
- <39> 압력을 대기압 이상으로 유지하기 위한 압력 셀;
- <40> 상기 압력 셀 하부에 위치하는 슬래그 바스 (slag bath);
- <41> 압력 셀 내부에 위치하여 작업 중에 합성가스가 형성되는 기화 챔버를 한정하고, 슬래그 바스와 유체 소통하는 하단 개방부 및 급냉 구역과 유체 소통하는 상단 개방부를 갖는 기화기 벽 (gasifier wall);
- <42> 압력 셀 내에 위치한 튜브형 부분을 포함하고, 이 튜브형 부분은 상하 단부에서 열려 있고, 또한 압력 셀보다 작은 직경을 갖고 있어 튜브형 부분 주위에 환상 공간이 형성되고, 열린 하단부는 기화기 벽의 상단부와 유체적으로 연결되고, 열린 상단부는 상기 환상 공간과 유체 소통하는 급냉 구역을 포함하고,
- <43> 상기 튜브형 부분의 하단부에는 액체나 기체 냉각수단을 분사하기 위한 분사 수단이 존재하고, 환상 공간에는 액체를 연무 형태로 분사하기 위해 분사 수단이 존재하며, 합성가스용 출구가 상기 환상 공간과 유체적으로 연결되어 압력 셀의 벽에 위치한다.
- <44> 본 발명은 또한 본 방법 발명을 수행하기 적합한, 기화 반응기와 급냉 용기를 포함하는 신규한 기화 시스템에 관한 것이다. 상기 기화 반응기는
- <45> 압력을 대기압 이상으로 유지하기 위한 압력 셀;
- <46> 상기 압력 셀 하부에 위치하는 슬래그 바스;
- <47> 압력 셀 내부에 위치하여 작업 중에 합성가스가 형성되는 기화 챔버를 한정하고, 슬래그 바스와 유체 소통하는 하단 개방부 및 수직으로 뻗은 튜브형 부분과 유체 소통하는 상단 개방부를 갖는 기화기벽을 포함하고,
- <48> 상기 튜브형 부분은 상하 단부에서 열려 있고, 상단부는 급냉 용기의 합성가스 입구와 유체 소통하고, 튜브형 부분은 하단에서 액체 또는 기체의 냉각 매체를 추가하기 위한 수단을 포함하는 기화기 벽을 가지며
- <49> 급냉 용기는 상단부에서 합성가스의 입구, 합성가스 속으로 액체를 연무 형태로 분사하기 위한 분사 수단 및 합성가스의 출구를 갖는다.

**실시 예**

- <54> 이하에서 동일한 참조 번호는 비슷한 구성 요소를 나타낸다.
- <55> 도 1 을 참조한다. 도 1 은 합성가스를 생산하는 시스템 (1) 을 개략적으로 도시한다. 기화 반응기 (2) 에는 탄소질 스트림과 산소 함유 스트림이 라인 (3, 4) 을 따라 각각 공급된다.
- <56> 탄소질 스트림은 기화 반응기 (2) 에서 적어도 부분적으로 산화되고, 그에 의해 원 합성가스와 슬래그를 얻는다. 이를 위해, 보통 수 개의 버너 (미도시) 가 기화 반응기 (2) 에 위치한다. 보통, 기화하는 데 있어서 부분적인 산화는 온도가 1200 ~ 1800 °C 이고 압력은 1 ~ 200 bar, 바람직하게는 20 ~ 100 bar 인 경우 일어난다.
- <57> 생성된 원 합성가스는 라인 (5) 을 따라서 급냉부 (6) 에 공급된다. 여기서 원 합성가스는 보통 약 400 °C 로 냉각된다. 슬래그는 밑으로 떨어져서 라인 (7) 을 따라 배출되어 다른 선택적인 처리를 받게 된다.
- <58> 급냉부 (6) 는 적절한 형태라면 어떤 것이나 가능하나, 보통 튜브 형태를 갖는다. 액체 물이 연무 형태로 라인 (17) 을 통하여 급냉부 (6) 안으로 분사되고, 이는 이하의 도 2 에서 계속 설명한다.
- <59> 급냉부 (6) 에서 분사되는 연무의 양은, 급냉부 (6) 에서 나가는 원 합성가스의 원하는 온도를 포함한 다양한 조건에 따라 다르다. 본 발명의 바람직한 실시 형태에 따르면 분사되는 연무의 양은, 급냉부 (6) 에서 나가는 원 합성가스가 45 ~ 55 부피 % 의 H<sub>2</sub>O 를 갖도록 선택된다.
- <60> 도 1 에 도시된 바와 같이, 급냉부 (6) 에서 나가는 원 합성가스는 더 처리된다. 이를 위해, 원 합성가스는 건조한 재를 원 합성가스에서 적어도 부분적으로 제거하기 위하여 라인 (8) 을 거쳐 건조 고형물 제거장치 (dry solids removal unit) (9) 에 공급된다. 건조 고형물 제거장치 (9) 는 그 자체로 알려져 있기 때문에, 더

이상 설명하지 않기로 한다. 건조한 재는 건조 고형물 제거장치 (9) 에서 라인 (18) 을 통해 제거된다.

- <61> 건조 고형물 제거장치 (9) 를 거친 후, 원 합성가스는 라인 (10) 을 거쳐 습성기체 스크러버 (11) 에 공급되고, 이어서 라인 (12) 을 거쳐 시프트 컨버터 (13) 에 보내지고, 여기서 적어도 물의 일부와 CO 가 반응하여 CO<sub>2</sub> 및 H<sub>2</sub> 가 발생되며, 그래서 라인 (14) 에서 시프트 컨버트된 가스 스트림을 얻게 된다. 습성기체 스크러버 (11) 와 시프트 컨버터 (13) 는 이미 그 자체로 알려져 있기 때문에, 이들에 대해서 더이상 설명하지 않기로 한다. 폐수는 기체 스크러버 (11) 에서부터 라인 (22) 을 통해 제거되고, 선택적으로 일부는 라인 (23) 을 통해 기체 스크러버 (11) 로 재순환된다.
- <62> 놀랍게도, 본 발명에 따르면, 급냉부 (6) 에서 라인 (8) 을 통해 나가는 스트림의 물 부피 % 는 습성기체 스크러버 (11) 의 용량이 실질적으로 낮아질 수 있을 정도여서, 그 결과 현저한 비용 절감의 효과가 있음이 밝혀졌다.
- <63> 더욱이 라인 (12) 내의 원 합성가스가, 시프트 컨버터 (13) 에서 나가는 라인 (14) 내의 시프트 컨버트된 기체에 의해 열교환기 (15) 에서 가열되는 경우, 더 향상된 결과를 얻을 수 있다.
- <64> 더욱이 본 발명에 따르면, 열교환기 (15) 에서 나가는 라인 (16) 의 스트림에 포함된 에너지는 급냉부 (6) 에서 분사될 라인 (17) 내의 물을 가열하는 데 사용되는 것이 바람직하다. 이를 위해, 라인 (16) 내의 스트림은 라인 (17) 의 스트림과의 간접적 열교환을 위하여 간접 열교환기 (19) 에 공급될 수 있다.
- <65> 도 1 의 실시형태에 도시된 바와 같이, 라인 (14) 의 스트림은 라인 (16) 을 통하여 간접 열교환기 (19) 에 들어가기에 앞서, 먼저 열교환기 (15) 에 공급된다. 그러나 당업자는, 원하는 경우 열교환기 (15) 를 생략할 수 있거나 또는 라인 (14) 의 스트림은 먼저 열교환기 (15) 에서 열교환하기 이전에 간접 열교환기 (19) 에 공급될 수 있다는 것을 쉽게 이해할 수 있을 것이다.
- <66> 간접 열교환기 (19) 에서 나가는 라인 (20) 의 스트림은 원하는 경우 추가적인 열 회수와 기체 처리를 위해 더 처리될 수 있다.
- <67> 원하는 경우, 라인 (17) 의 가열된 스트림은 또한 기체 스크러버 (11) 에 대한 공급물 (라인 (21)) 로써 부분적으로 사용될 수 있다.
- <68> 도 2 는 도 1 의 시스템 (1) 에 사용되는 기화 반응기 (2) 의 길이방향 단면도를 도시하고 있다.
- <69> 기화 반응기 (2) 는 탄소질 스트림을 위한 입구 (3) 와 산소 함유 가스를 위한 입구 (4) 를 갖고 있다.
- <70> 부분적인 산화 반응을 수행하기 위하여 보통 수 개의 버너 (26) 가 기화 반응기 (2) 에 존재한다. 그러나 단순화를 위하여 두 개의 버너 (26) 만 도시하였다.
- <71> 더욱이 기화 반응기 (2) 는 부분 산화 반응 중에 생성된 슬래그를 라인 (7) 을 통하여 제거하기 위한 출구 (25) 를 포함한다.
- <72> 또한, 기화 반응기 (2) 는 생성된 원 합성가스를 위한 출구 (27) 를 포함하는데, 이 출구 (27) 는 급냉부 (6) 와 연결되어 있다. 당업자들은, 출구 (27) 와 급냉부 (6) 사이에 관 (도 1 에서 라인 (5) 으로 간략하게 도시됨) 이 존재할 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러나 보통 급냉부 (6) 는 도 2 에 도시된 바와 같이 기화 반응기 (2) 에 직접 연결되어 있다.
- <73> 급냉부 (6) 는 제 1 분사기 (28) (라인 (17) 에 연결됨) 를 포함하는데, 이 제 1 분사기 (28) 는 급냉부에서 연무의 형태로 물 함유 스트림을 분사하기 위한 것이다.
- <74> 도 2 에 도시된 바와 같이, 사용되고 있는 제 1 분사기는 기화 반응기 (2)의 출구 (27) 에서 멀어지는 방향으로 연무를 분사한다. 이를 위해, 제 1 분사기 (28) 에서 분사되는 연무의 중심선 (X) 은 급냉부 (6) 의 길이방향 축선 (B-B) 과 수직인 면 (A-A) 에 대하여 대략 30 ~ 60° , 바람직하게는 약 45° 를 형성한다.
- <75> 바람직하게는, 급냉부는 또한 제 2 분사기 (29) (라인 (30) 을 통해 보호기체 공급원에 연결됨) 를 포함하는데, 이 제 2 분사기 (29) 는 하나 이상의 제 1 분사기 (28) 에서 분사되는 연무를 적어도 부분적으로 둘러싸는 보호 유체를 분사하기 위한 것이다. 도 2 의 실시 형태에 도시된 바와 같이, 이를 위해 제 2 분사기 (29) 는 제 1 분사기 (28) 를 부분적으로 둘러싸고 있다.
- <76> 도 1 에 관하여 이미 논의한 바와 같이, 라인 (8) 을 통하여 급냉부 (6) 에서 나가는 원 합성가스는 더 처리될

수 있다.

- <77> 도 3 은
- <78> 압력을 대기압 이상으로 유지하기 위한 압력 셀 (31);
- <79> 압력 셀 (31) 의 하부에 위치하고, 바람직하게는 소위 슬래그 바스에 의해 슬래그를 제거하기 위한 출구 (25);
- <80> 압력 셀 (31) 내부에 위치하여 작업 중에 합성가스가 형성되는 기화 챔버 (33) 를 한정하고, 슬래그 제거용 출구 (25) 와 유체 소통하는 하단 개방부와 급냉 구역 (35) 과 유체 소통하는 상단 개방부 (34) 를 갖는 기화기 벽 (32);
- <81> 압력 셀 (31) 내에 위치한 튜브형 부분 (36) 을 포함하고, 이 튜브형 부분은 상하 단부에서 열려 있으며, 압력 셀 (31) 보다 작은 직경을 갖고 있어 튜브형 부분 (36) 주위에 환상 공간 (37) 이 형성되는 급냉 구역 (35) 을 포함한 바람직한 기화 반응기를 도시하고 있다. 상기 튜브형 부분 (36) 의 열린 하단부는 기화기 벽 (32) 의 상단부와 유체 소통하고 있다. 상기 튜브형 부분 (36) 의 열린 상단부는 방향전환 공간 (38) 을 경유하여 상기 환상 공간 (37) 과 유체 소통하고 있다.
- <82> 튜브형 부분 (36) 의 하단에는 액체 상태 또는 기체 상태의 냉각 매체를 분사하기 위한 분사 수단 (39) 이 존재한다. 바람직하게는 액체 분사의 경우 상기 분사 방향은 도 2 에 도시된 바와 같다. 상기 환상 공간 (37) 을 통하여 흐르는 합성가스에 액체를 연무 형태로, 바람직하게는 아래쪽 방향으로, 분사하기 위한 분사 수단 (40) 이 환상 공간 (37) 에 존재한다. 도 3 에서는 상기 환상 공간 (37) 의 하단에 유체적으로 연결된 합성가스 출구 (41) 가 압력 셀 (31) 의 벽에 존재함을 알 수 있다. 바람직하게는 급냉 구역은 정화 수단 (42 및/또는 43) 을 갖고 있는데, 이들은 바람직하게는 기계적인 래퍼 (rapper) 이고, 이 래퍼는 진동을 통해 고형물이 튜브형 부분 및/또는 환상 공간 각각의 면에 축적되는 것을 방지 및/또는 제거한다.
- <83> 도 3 에 따른 반응기의 이점은 간단한 디자인과 더불어 콤팩트하다는 데에 있다. 환상 공간에서 연무 형태의 액체를 통해 냉각을 시켜, 상기 반응기 부분에서 추가적인 냉각 수단을 생략할 수 있고 이를 통해 반응기를 더욱 간단하게 할 수 있다. 바람직하게는 분사기 (39) 및 분사기 (40) 모두를 통하여 액체, 바람직하게는 물이 본 발명의 방법에 따라서 연무 형태로 분사된다.
- <84> 도 4 는 별개의 장치를 이용하여 2 단계 냉각법을 수행하는 실시 형태를 도시하고 있다. 도 4 는 전달 덕트 (45) 와 유체적으로 연결된 하류 급냉 용기 (44) 와 함께 연결된, WO-A-2004/005438 의 도 1 의 기화 반응기 (43) 를 도시하고 있다. 도 4 에 도시된 시스템은 상기 도 1 의 합성가스 냉각기 (3) 가 생략되고 액체 냉각 매체를 부가하기 위한 수단 (46) 을 포함한 간단한 용기로 대체되어 있다는 점에서 WO-A-2004/005438 의 도 1 에 개시된 시스템과 상이하다. 도 4 에 도시된 바와 같이 기화기 벽 (47) 이 튜브형 부분 (51) 에 연결되어 있고, 이 튜브형 부분 (51) 은 급냉 용기 (44) 에 존재하는 상부 벽 부분 (52) 에 연결되어 있다. 튜브형 부분 (51) 의 하단에는, 액체 형태 또는 기체 형태의 냉각 매체를 분사하기 위하여 분사 수단 (48) 이 존재한다. 급냉 용기 (44) 는 또한 냉각된 합성가스가 나오는 출구 (49) 를 포함한다. 도 4 는 또한 버너 (50) 를 도시하고 있다. 이 버너의 구성은 EP-A-0400740 에 설명된 대로 적합한데, 이 참조문헌은 본 명세서에서 참조한다. 급냉 용기 (44) 의 상단부 디자인 뿐만 아니라 기화 반응기 (43) 및 전달 덕트 (45) 의 여러 가지 상세한 내용은 바람직하게는 WO-A-2004/005438 의 도 1 의 장치에 개시된 바와 같다.
- <85> 도 4 의 실시 형태는 종래의 공개된 기술문헌의 합성가스 냉각기를 급냉 용기 (44) 로 교체하여 기존의 기화 반응기를 갱신하는 경우 또는 종래 기술의 실제 기화 반응기를 계속 유지하면서 본 발명의 과정을 채택하고자 하는 경우 바람직하다.
- <86> 당업자들은 청구범위에 정의된 범위에서 벗어나지 않고 여러가지 방법으로 본 발명을 변경할 수 있을 것이다.

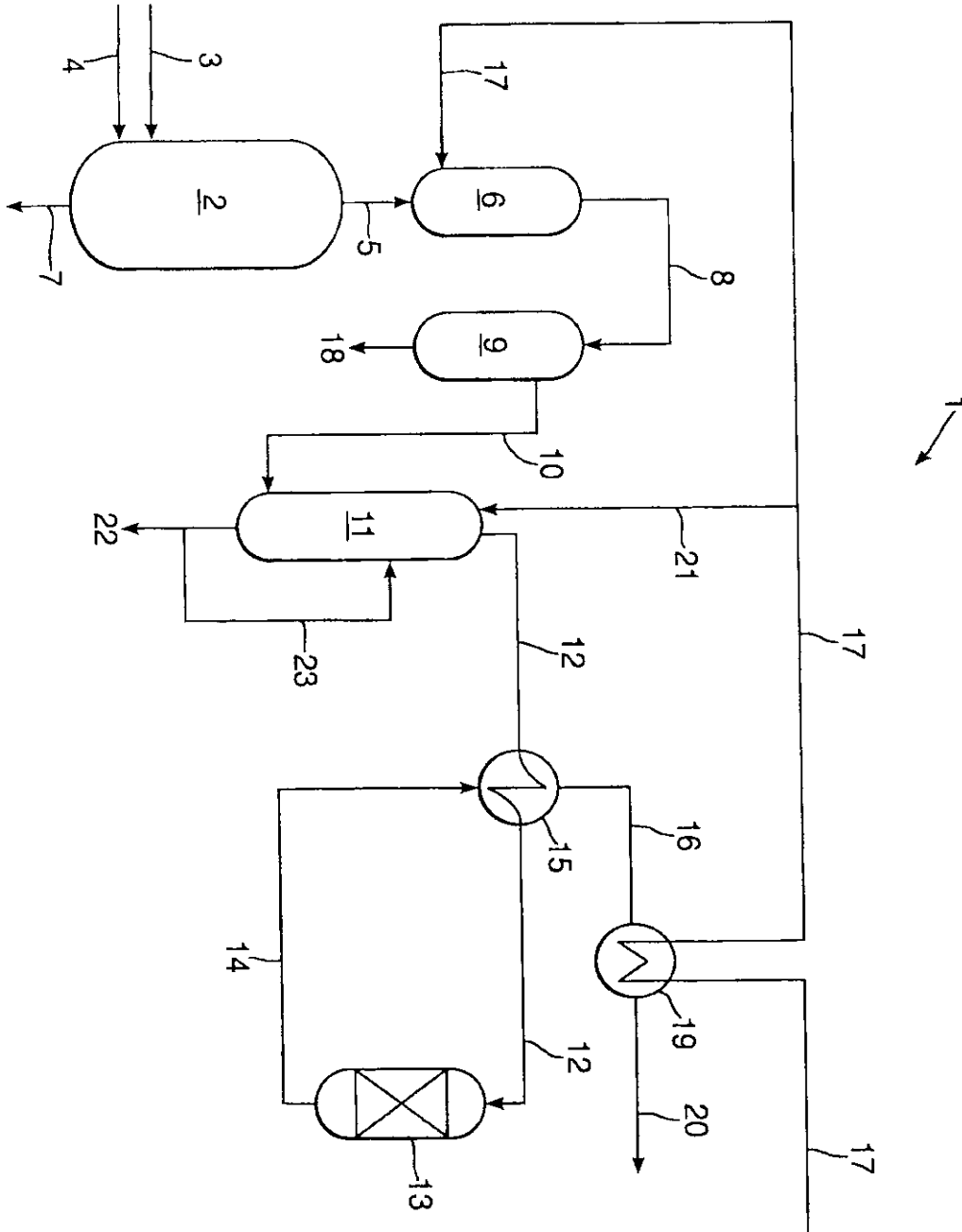
**도면의 간단한 설명**

- <50> 도 1 은 본 발명에 따른 방법을 수행하기 위한 과정을 개략적으로 도시한 도면.
- <51> 도 2 는 본 발명에 따른 시스템에 사용되는 기화 반응기의 종단면도를 개략적으로 도시한 도면.
- <52> 도 3 은 본 발명에 따른 바람직한 시스템에 사용될 수 있는 바람직한 기화 반응기의 종단면도를 개략적으로 도시한 도면.
- <53> 도 4 는 하류에 있는 별개의 장치를 이용한 2 단 냉각법을 수행하기 위한 기화 반응기의 종단면도를 개략적으로

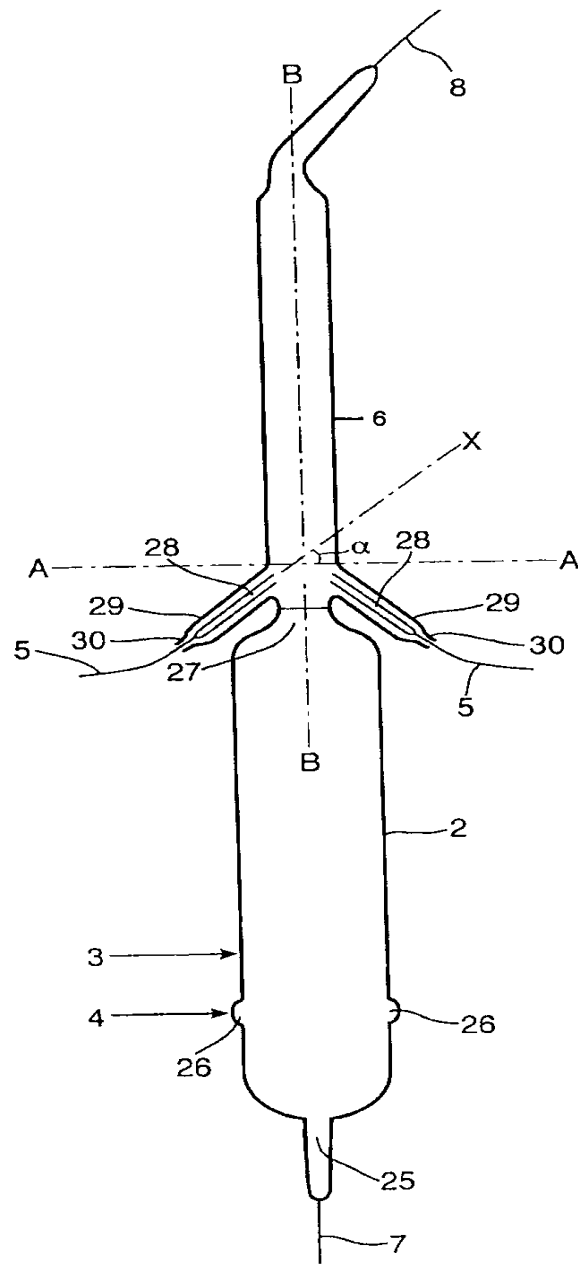
도시한 도면.

도면

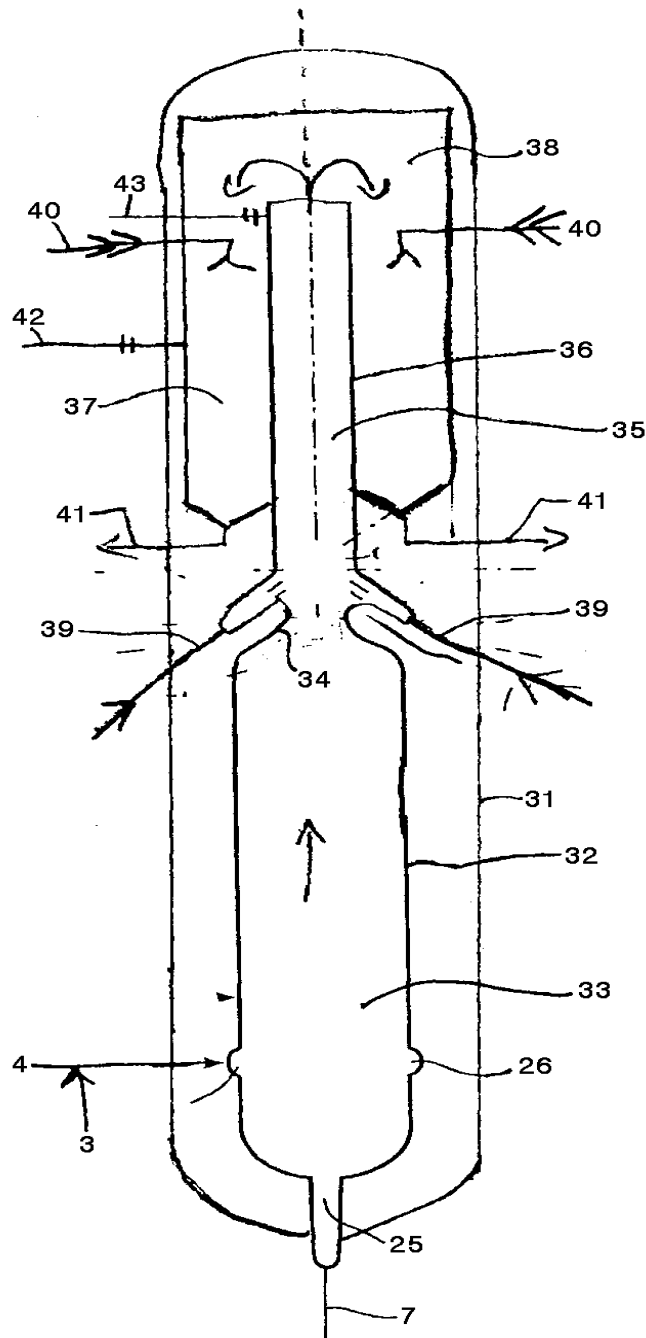
도면1



도면2



도면3



도면4

