



(19) 대한민국특허청(KR)  
 (12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년02월11일  
 (11) 등록번호 10-0883404  
 (24) 등록일자 2009년02월05일

(51) Int. Cl.

F16L 55/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2002-0026034  
 (22) 출원일자 2002년05월11일  
 심사청구일자 2007년05월10일  
 (65) 공개번호 10-2002-0086303  
 (43) 공개일자 2002년11월18일

(30) 우선권주장  
 09/854,132 2001년05월11일 미국(US)  
 (56) 선행기술조사문헌  
 US4971100 A

전체 청구항 수 : 총 72 항

(73) 특허권자

써마 코포레이션, 인코퍼레이티드

미국 캘리포니아 95133-1613 산 호세 라스 플러마스 애비뉴 1601

(72) 발명자

에르테이니콜라이엠.

미국캘리포니아95032로스가토스올른씨티.129  
페이지트드에이.

미국캘리포니아95005-9524벤로몬드래리타디알.505

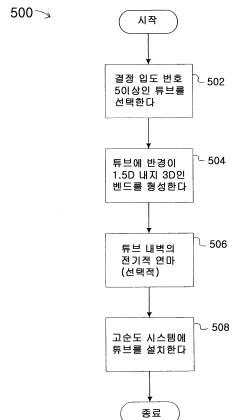
(74) 대리인  
박장원

심사관 : 김재왕

(54) 고순도 유체 처리 시스템에서 구부러진 파이프를 사용하기 위한 시스템 및 방법

**(57) 요약**

본 발명은 고순도 유체 처리 시스템에 사용하기 적합한 관을 구부리는 새로운 방법에 관한 것으로, 재질의 결정 입도 번호 5 이상인 관을 선택하는 단계와, 상기 관에 상기 관 직경의 1.5배 보다 큰 반경을 가지는 굴곡부 (bend)를 형성하는 단계를 포함한다. 본 발명에 따라 구부러진 관은 굽힘 후 열처리나 연마 없이 공급라인, 생산물 라인, 진공 배출라인(foreline) 등의 형태로 고순도 유체 처리 시스템에 적용될 수 있다.

**대 표 도 - 도5**

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

하나의 직경을 가지고 재질의 결정압도 번호(grain-size number)가 5이상인 금속 관을 제공하는 단계와,  
상기 금속 관에 상기 금속 관 직경의 1.5배 보다 큰 반경을 가지는 굴곡부(bend)를 형성하는 단계와,  
고순도 유체 처리 시스템에 상기 금속 관을 설치하는 단계를 포함하는 고순도 유체 처리 시스템의 구축 방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 고순도 유체 처리 시스템에 상기 금속 관을 설치하는 단계는 상기 금속 관에 굴곡부를 형성한 후에 열처리를 하지 아니하고 상기 고순도 유체 처리 시스템에 상기 금속 관을 설치하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템의 구축 방법.

### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 고순도 유체 처리 시스템에 상기 금속 관을 설치하는 단계는 상기 금속 관에 굴곡부를 형성한 후에 연마 공정을 실시하지 아니하고 상기 고순도 유체 처리 시스템에 상기 금속 관을 설치하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템의 구축 방법.

### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 금속 관은 스테인레스 강을 포함하는 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템의 구축 방법.

### 청구항 5

제4항에 있어서, 상기 금속 관은 300계열(300 series) 스테인레스 강을 포함하는 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템의 구축 방법.

### 청구항 6

제5항에 있어서, 상기 금속 관은 316L 스테인레스 강 또는 304L 스테인레스 강 중 하나로부터 선택된 재료로 만 들어진 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템의 구축 방법.

### 청구항 7

제1항에 있어서, 상기 금속 관은 재질의 결정압도 번호가 8이상인 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템의 구축 방법.

### 청구항 8

제1항에 있어서, 상기 굴곡부의 반경이 상기 금속 관 직경의 2배 이상인 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템의 구축 방법.

### 청구항 9

제8항에 있어서, 상기 금속 관은 재질의 결정압도 번호가 8이상인 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템의 구축 방법.

### 청구항 10

제9항에 있어서, 상기 금속 관은 300계열 스테인레스 강을 포함하는 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템의 구축 방법.

### 청구항 11

제10항에 있어서, 상기 고순도 유체 처리 시스템에 상기 금속 관을 설치하는 단계는 상기 금속 관에 굴곡부를 형성한 후에 열처리를 하지 아니하고 상기 고순도 유체 처리 시스템에 상기 금속 관을 설치하는 단계를 포함하

는 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템의 구축 방법.

### 청구항 12

제10항에 있어서, 상기 고순도 유체 처리 시스템에 상기 금속 관을 설치하는 단계는 상기 금속 관에 굴곡부를 형성한 후에 연마 공정을 실시하지 아니하고 상기 고순도 유체 처리 시스템에 상기 금속 관을 설치하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템의 구축 방법.

### 청구항 13

제1항에 있어서, 상기 굴곡부 각은 0 초과  $45^\circ$  미만, 또는  $45^\circ$  초과  $90^\circ$  미만의 각인 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템의 구축 방법.

### 청구항 14

제1항에 있어서, 상기 금속 관에 굴곡부를 형성하는 단계는 상기 굴곡부를 형성하기 위하여 비금속 맨드릴을 사용하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템의 구축 방법.

### 청구항 15

삭제

### 청구항 16

제1항에 있어서, 상기 금속 관의 직경이 0을 초과하고, 1인치 미만이며, 상기 굴곡부의 반경이 상기 금속 관 직경의 3배 이하인 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템의 구축 방법.

### 청구항 17

제16항에 있어서, 상기 굴곡부의 반경이 상기 금속 관 직경의 2배 이하인 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템의 구축 방법.

### 청구항 18

제1항에 있어서, 상기 금속 관에 굴곡부를 형성하는 단계 후, 고순도 유체 처리 시스템에 상기 금속 관을 설치하는 단계의 전에 상기 금속 관의 내면이 전해 연마(electropolishing)되는 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템의 구축 방법.

### 청구항 19

제1항에 있어서, 상기 금속 관에 굴곡부를 형성하는 단계는, 상기 금속 관에 상기 금속 관 직경의 1.5배 보다 큰 반경을 가지는 복수의 굴곡부들을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템의 구축 방법.

### 청구항 20

제1항에 있어서, 상기 고순도 유체 처리 시스템은 반도체 처리 시스템이고, 상기 금속 관은 유체 공급 라인으로서 설치되는 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템의 구축 방법.

### 청구항 21

제1항에 있어서, 상기 고순도 유체 처리 시스템은 제약 시스템이고, 상기 금속 관은 유체 공급 라인으로서 설치되는 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템의 구축 방법.

### 청구항 22

제1항에 있어서, 상기 금속 관은 진공 배출라인(vacuum foreline)으로서 설치되는 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템의 구축 방법.

### 청구항 23

챔버와,

상기 챔버와 유체 소통되고, 하나의 직경을 가지고 결정압도 번호 5이상인 금속으로 이루어지고, 상기 직경의 1.5배 보다 큰 반경을 가지는 굴곡부(bend)가 형성된 고순도 라인을 포함하여 구성되는 고순도 유체 처리 시스템.

#### 청구항 24

제23항에 있어서, 상기 고순도 라인은 굽힘 후 열처리를 거치지 않는 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템.

#### 청구항 25

제24항에 있어서, 상기 고순도 라인은 굽힘 후 연마 공정을 거치지 않는 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템.

#### 청구항 26

제24항에 있어서, 상기 고순도 라인은 스테인레스 강을 포함하는 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템.

#### 청구항 27

제26항에 있어서, 상기 고순도 라인은 300계열 스테인레스 강을 포함하는 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템.

#### 청구항 28

제27항에 있어서, 상기 고순도 라인은 316L 스테인레스 강과 304L 스테인레스 강 중 하나로부터 선택된 재료로 만들어진 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템.

#### 청구항 29

제23항에 있어서, 상기 고순도 라인은 결정압도 번호가 8이상인 재료로 이루어진 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템.

#### 청구항 30

제23항에 있어서, 상기 굴곡부의 반경이 상기 고순도 라인 직경의 2배 이상인 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템.

#### 청구항 31

제30항에 있어서, 상기 고순도 라인은 결정압도 번호가 8이상인 재료로 형성된 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템.

#### 청구항 32

제31항에 있어서, 상기 고순도 라인은 스테인레스 강을 포함하는 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템.

#### 청구항 33

제32항에 있어서, 상기 고순도 라인은 굽힘 후 열처리를 하지 않은 라인인 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템.

#### 청구항 34

제32항에 있어서, 상기 고순도 라인은 굽힘 후 연마 공정을 거치지 않은 라인인 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템.

#### 청구항 35

제23항에 있어서, 상기 굴곡부 각은 0 초과 45° 미만, 또는 45° 초과 90° 미만의 각인 것을 특징으로 하는 고순

도 유체 처리 시스템.

#### 청구항 36

제23항에 있어서, 상기 굴곡부는 비금속 맨드릴을 사용하여 형성된 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템.

#### 청구항 37

삭제

#### 청구항 38

제23항에 있어서, 상기 고순도 라인의 직경이 0을 초과하고 1인치 미만이며, 상기 굴곡부의 반경이 상기 금속 관 직경의 3배 이하인 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템.

#### 청구항 39

제38항에 있어서, 상기 굴곡부의 반경이 상기 금속 관 직경의 2배 이하인 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템.

#### 청구항 40

제23항에 있어서, 상기 고순도 라인의 내면이 전해 연마되는 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템.

#### 청구항 41

제23항에 있어서, 상기 고순도 유체 처리 시스템은 반도체 시스템이고, 상기 고순도 라인은 유체 공급 라인인 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템.

#### 청구항 42

제23항에 있어서, 상기 고순도 유체 처리 시스템은 제약 시스템이고, 상기 고순도 라인은 제조 라인인 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템.

#### 청구항 43

제23항에 있어서, 상기 고순도 라인은 진공 배출라인(vacuum foreline)인 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템.

#### 청구항 44

제23항에 있어서, 상기 고순도 라인은 상기 고순도 라인의 직경의 1.5배 보다 큰 반경을 가지는 복수의 굴곡부들을 가지는 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템.

#### 청구항 45

적어도 부분적으로 금속 관의 결정입도 번호(grain-size number)에 기초하여 금속 관을 선택하는 단계와,

상기 금속 관에, 상기 금속 관의 내면의 평균 조도가 25 마이크로미터 이하가 될 정도로 큰 굴곡 반경을 가지는 굴곡부를 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템에 설치하기 위한 금속 관을 제공하는 방법.

#### 청구항 46

제45항에 있어서, 상기 금속 관은 스테인레스 강을 포함하는 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템에 설치하기 위한 금속 관을 제공하는 방법.

#### 청구항 47

제46항에 있어서, 상기 금속 관은 300계열 스테인레스 강을 포함하는 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템에 설치하기 위한 금속 관을 제공하는 방법.

#### 청구항 48

제45항에 있어서, 상기 굴곡 반경은 상기 금속 관의 직경의 1.5배 이상인 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템에 설치하기 위한 금속 관을 제공하는 방법.

#### 청구항 49

제48항에 있어서, 상기 굴곡 반경은 상기 금속관의 직경의 2배 이상인 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템에 설치하기 위한 금속 관을 제공하는 방법.

#### 청구항 50

제45항에 있어서, 상기 금속 관은 결정입도 번호가 5 이상인 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템에 설치하기 위한 금속 관을 제공하는 방법.

#### 청구항 51

제50항에 있어서, 상기 금속 관은 결정입도 번호가 8 이상인 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템에 설치하기 위한 금속 관을 제공하는 방법.

#### 청구항 52

제51항에 있어서, 상기 굴곡부는 상기 금속관의 직경의 1.5 배 이상의 반경을 가지는 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템에 설치하기 위한 금속 관을 제공하는 방법.

#### 청구항 53

제50항에 있어서, 상기 굴곡부는 상기 금속 관의 직경의 2 배 이상의 반경을 가지는 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템에 설치하기 위한 금속 관을 제공하는 방법.

#### 청구항 54

제45항에 있어서, 상기 굴곡부의 각도는 0 초과  $45^{\circ}$  미만, 또는  $45^{\circ}$  초과  $90^{\circ}$  미만의 각인 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템에 설치하기 위한 금속 관을 제공하는 방법.

#### 청구항 55

제45항에 있어서, 상기 금속 관에 굴곡부를 형성하는 단계는 상기 굴곡부를 형성하기 위하여 비금속 맨드릴을 이용하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템에 설치하기 위한 금속 관을 제공하는 방법.

#### 청구항 56

삭제

#### 청구항 57

제48항에 있어서, 상기 금속 관의 직경이 0을 초과하고 1 인치 미만이며, 상기 굴곡부의 반경은 상기 금속 관의 직경의 3배 이하인 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템에 설치하기 위한 금속 관을 제공하는 방법.

#### 청구항 58

제57항에 있어서, 상기 굴곡부의 반경은 상기 금속 관의 직경의 2배 이하인 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템에 설치하기 위한 금속 관을 제공하는 방법.

#### 청구항 59

제45항에 있어서, 상기 금속 관에 굴곡부를 형성하는 단계 후에 상기 금속 관의 내면이 전해 연마되는 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템에 설치하기 위한 금속 관을 제공하는 방법.

#### 청구항 60

제45항에 있어서,

상기 금속 관에 굴곡부를 형성하는 단계는, 각각이 상기 금속 관의 내면의 평균 조도가 25 마이크로미터 이하가 될 정도로 큰 굴곡 반경을 가지는 복수의 굴곡부를 상기 금속 관에 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템에 설치하기 위한 금속 관을 제공하는 방법.

#### **청구항 61**

적어도 부분적으로 금속 관의 결정입도 번호(grain-size number)에 기초하여 금속 관을 선택하는 단계와,

상기 금속 관에 굴곡부를 형성하는 단계를 포함하되,

상기 결정입도 번호는, 상기 금속 관의 내면의 평균 조도가 25 마이크로미터 이하가 될 정도로 높은 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템에 설치하기 위한 금속 관을 제공하는 방법.

#### **청구항 62**

제61항에 있어서, 상기 금속 관은 스테인레스 강을 포함하는 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템에 설치하기 위한 금속 관을 제공하는 방법.

#### **청구항 63**

제62항에 있어서, 상기 금속 관은 300계열 스테인레스 강을 포함하는 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템에 설치하기 위한 금속 관을 제공하는 방법.

#### **청구항 64**

제61항에 있어서, 상기 굴곡부의 굴곡 반경은 상기 금속 관의 직경의 1.5배 이상인 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템에 설치하기 위한 금속 관을 제공하는 방법.

#### **청구항 65**

제64항에 있어서, 상기 굴곡 반경은 상기 금속관의 직경의 2배 이상인 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템에 설치하기 위한 금속 관을 제공하는 방법.

#### **청구항 66**

제61항에 있어서, 상기 금속 관은 결정입도 번호가 5 이상인 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템에 설치하기 위한 금속 관을 제공하는 방법.

#### **청구항 67**

제66항에 있어서, 상기 금속 관은 결정입도 번호가 8 이상인 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템에 설치하기 위한 금속 관을 제공하는 방법.

#### **청구항 68**

제67항에 있어서, 상기 굴곡부는 상기 금속관의 직경의 1.5 배 이상의 반경을 가지는 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템에 설치하기 위한 금속 관을 제공하는 방법.

#### **청구항 69**

제66항에 있어서, 상기 굴곡부는 상기 금속 관의 직경의 2 배 이상의 반경을 가지는 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템에 설치하기 위한 금속 관을 제공하는 방법.

#### **청구항 70**

제61항에 있어서, 상기 굴곡부의 각도는 0 초과  $45^{\circ}$  미만, 또는  $45^{\circ}$  초과  $90^{\circ}$  미만의 각인 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템에 설치하기 위한 금속 관을 제공하는 방법.

#### **청구항 71**

제61항에 있어서, 상기 금속 관에 굴곡부를 형성하는 단계는 상기 굴곡부를 형성하기 위하여 비금속 맨드릴을 이용하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템에 설치하기 위한 금속 관을 제공하는 방법.

### 청구항 72

삭제

### 청구항 73

제64항에 있어서, 상기 금속 관의 직경이 0을 초과하고 1 인치 미만이며, 상기 굴곡부의 반경은 상기 금속 관의 직경의 3배 이하인 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템에 설치하기 위한 금속 관을 제공하는 방법.

### 청구항 74

제73항에 있어서, 상기 굴곡부의 반경은 상기 금속 관의 직경의 2배 이하인 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템에 설치하기 위한 금속 관을 제공하는 방법.

### 청구항 75

제61항에 있어서, 상기 금속 관에 굴곡부를 형성하는 단계 후에 상기 금속 관의 내면이 전해 연마되는 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템에 설치하기 위한 금속 관을 제공하는 방법.

### 청구항 76

제61항에 있어서, 상기 금속 관에 굴곡부를 형성하는 단계는 상기 금속 관에 복수의 굴곡부를 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 고순도 유체 처리 시스템에 설치하기 위한 금속 관을 제공하는 방법.

## 명세서

### 발명의 상세한 설명

#### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <6> 본 발명은 고순도 관부설 시스템에 관한 것으로, 특히 반도체 처리, 생물 약제학적 분야 등의 고순도 관부설 시스템에 관한 것이다.
- <7> 고순도 관부설 시스템은 일반적인 관부설 시스템(예를 들면, 상업용 및 가정용 물 공급 시스템)에서는 주된 관심 대상이 되지 않는 제약을 많이 받는다. 본 발명은 고순도 시스템의 파이프 내벽이 고도로 부드러워야 하는 요구 사항과 특별한 관련이 있다. 생물 약제학적 시스템에서, 파이프의 거친 내부 표면은 위험한 박테리아가 기생하는 장소가 된다. 반도체 처리 시스템에서, 파이프의 거친 내면은 미립자 및 가스누설의 증가와 같은 바람직 하지 못한 현상을 초래한다. 따라서, 고순도 시스템에서는 파이프 내면의 평균조도( $R_a$ )가  $25\mu\text{m}$  이하일 것이 요구된다.
- <8> 파이프를 구부리면 파이프 내벽이 거칠어지는 효과가 나타난다. 이 효과는 당해 기술분야에서 "오렌지 페일(orange peel)"로 알려져 있다. 이 때문에, 구부러진 파이프는 굽힘 후 후속적인 처리 과정을 거치지 아니하고는 고순도 시스템에서 사용하기에 적합하지 않다는 것은 당해 기술분야에서 일반적으로 인정되는 사실이다. 대신에, 고순도 시스템은 곧은 직선 파이프 말단에 관이음쇠(fittings)를 결합시킴으로써 구축된다.
- <9> 상기 관이음쇠 자체는 파이프를 구부림으로써 제조되지만, 상당량의 굽힘 후 처리 공정이 요구된다. 상기 관이음쇠는 그것이 연결되는 파이프보다 더 두꺼운 벽을 가진 파이프로부터 제조된다. 이것은 관이음쇠의 내벽을 매끄럽게 하기 위한 상기 굽힘 후 처리과정에서 벽 두께의 일부가 제거되기 때문이다. 나아가, 굽힘 과정에서 파이프 내부에 응력이 발생하기 때문에, 이러한 응력을 경감시키기 위한 굽힘 후 열처리 또는 어닐링이 필요하다.
- <10> 상기 연결 장치를 다른 파이프에 연결하기 쉽게 하기 위하여, 플랜지(flanges)가 상기 관이음쇠에 용접된다. 용접부는 관입하는 성질을 가지고 상기 관이음쇠에 금속학적 변화를 초래한다. 이에 따라 내식성이 감소된다. 또한, 상기 용접부는 상기 관이음쇠에 물리적 변화를 일으켜 그 내벽을 거칠게 한다. 따라서, 이러한 용접의 바람

직하지 못한 효과를 최소화하기 위하여 용접 후 처리가 또한 요구된다.

- <11> 일반적으로, 당해 기술분야에서 보통의 종래 관이음쇠의 각이  $45^\circ$  와  $90^\circ$  로 한정되어 있다. 나아가, 공간상의 문제로 종래 관이음쇠는 일반적으로 가능한한 꽉 죄는 굽힘부를 가져야만 했다. 따라서, 보통의 관이음쇠는 일반적으로 상기 굽힘부의 반경이 관 직경(D)의 1.5배가 되도록 구부러진다. 이 값(1.5D)은 중대한 문제(예컨대, 파이프 붕괴 등)를 일으키지 아니하고 최대한 꽉 죄게 구부릴 수 있는 한계치이기 때문에 당해 산업에서 표준으로 사용된다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <12> 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 굽힘 후 처리과정 없이 고순도 시스템의 염격한 사양을 만족시키는 파이프를 구부리는 시스템 및 방법을 제공하는 것이다.
- <13> 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는, 고순도 유체 처리 시스템에서 요구되는 용접된 관이음쇠의 수를 최소화하는 시스템 및 방법을 제공하는 것이다.

### 발명의 구성 및 작용

- <14> 상기 종래 기술과 관련되는 문제를 해결하기 위하여 본 발명은, 구부러진 파이프가 굽힘 후 열처리나 연마없이 고순도 유체 처리 시스템에 사용될 수 있도록 파이프를 구부리는 방법을 제공한다. 본 발명은 구부러진 파이프를 관이음쇠를 용접하지 않고 고순도 시스템에 용이하게 사용할 수 있도록 함으로써, 많은 노력과 재료를 절감할 수 있다.
- <15> 본 발명에 따른 고순도 유체 처리 시스템을 구축하는 방법은, 직경 D와 재질의 결정입도 번호(grain-size number) 5이상인 금속 관을 제공하는 단계와; 금속 관상에 굴곡부(bend)를 형성하는 단계 및 상기 고순도 유체 처리 시스템(예컨대, 반도체 처리 시스템, 생물 화학적 시스템 등)에 상기 관을 설치하는 단계를 포함하여 구성된다. 상기 관의 굴곡부 반지름은 상기 관 직경의 1.5배, 즉 1.5D 보다 크다. 특별한 경우, 상기 굴곡부 반지름은 1.5D와 3D 사이이다. 좀 더 특별한 실시예에서, 상기 굴곡부 반지름은 2D이다.
- <16> 본 발명에 따르면, 임의의 각을 갖는 굴곡부를 형성할 수 있고, 이는 일반적으로 보통의 굴곡부 각(예컨대,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $90^\circ$  등)을 갖는 관이음쇠만 입수할 수 있었던 종래 기술보다 우월한 점이다. 나아가, 하나의 파이프에는 복수의 굴곡부가 형성될 수 있다. 선택적으로, 상기 굴곡부를 형성할 때 비금속 맨드렐을 사용함으로써 상기 파이프의 내벽이 손상되는 것을 방지할 수 있다.
- <17> 본 발명에 따른 특별한 방법에서, 상기 구부러진 관은 스테인레스 강으로 구축될 수 있고, 상기 구부러진 파이프는 굽힘 후 열처리나 연마없이 고순도 시스템에 설치될 수 있다. 그러나, 어떤 시스템이 내부 표면이 매끄러워야하는 것과 관련하여 특별하게 염격한 요건을 갖는 경우에, 상기 구부러진 파이프는 상기 시스템에 장착되기 전에 전해 연마(electropolishing) 과정을 거친다.
- <18> 또한, 본 발명은 구부러진 파이프를 통합시키는 시스템을 제공한다. 상기 시스템은 챔버와, 이 챔버와 유체를 교환하는 고순도 라인을 포함하여 구성된다. 상기 고순도 라인은 결정입도 번호 5 이상이고 직경 D인 금속으로부터 제조되고, 1.5D보다 큰 반경을 가지는 굴곡부를 하나 이상 포함한다. 특별한 실시예에서, 상기 고순도 라인은 주된 유체 공급 라인(예컨대, 직경  $\geq 1$  inch), 개별적 유체 공급 라인(예컨대, 직경  $< 1$  inch) 그리고 반도체 처리 시스템에서 진공 배출라인(foreline)이 된다. 선택적으로, 상기 고순도 라인은 생물 약제학적 처리 시스템 내의 부산물과 접촉하는 라인일 수 있다.
- <19> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 유사한 도면 부호는 대체적으로 유사한 구성 요소를 표시한다.
- <20> 아래의 실시예에서, 본 발명의 완전한 이해를 돋기 위해 많은 특정의 세부사항(예컨대, 특별한 형태의 물질 등)이 제시되어 있으나, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 세부 사항이 없어도 본 발명을 실시할 수 있을 것이다. 어떤 실시예에서는, 널리 알려진 파이프를 구부리는 기술에 대한 세부사항(예컨대, 자동화된 파이프 굽힘 기구 및 장비의 사용과, 특히 관 크기 및 벽의 두께 등)은 본 발명의 요지가 불명하게 되는 것을 방지하기 위하여 생략되었다.
- <21> 도 1은 굴곡부를 가지는 파이프(102)의 구성도이다. 파이프(102)는 직경(106)이 D인 금속 관으로부터 형성된다. 굴곡부(104)에는 곡률 반경(108)이 있고, 본 실시예의 경우에는 파이프(102) 직경(D)의 두 배(2D)이다. 굴곡부의 곡률 반경을 상기 굴곡부가 형성되는 관 직경(D)의 복수배(예컨대, 1.5D, 2D, 2.5D 등)로 하는 것은 당해 기

술 분야에서 일반적이다. 굴곡부(104)의 각(110)은 선(112, 파이프(102)의 구부러진 부분(114)의 끝을 따라 형성된다)과 선(116, 구부러지기 전 파이프(102) 부분(114)의 끝을 따라 형성된다)사이에서 측정된다. 예를 들면, 파이프(102)를 아주 작게 구부리면 수 도(°)에 불과하지만, "U" 자형으로 구부리면 180° 이다.

<22> 도 2는 굴곡부(104)가 어떻게 파이프(102) 내부에 형성되는지를 나타낸다. 특히, 굴곡부(104)는 맨드릴(202)을 이용하여 파이프(102)에 형성된다. 구부리기 전에 맨드릴(202)이 파이프(102) 내로 삽입되고, 굽힘 장비(도면에 나타나 있지 않음)가 파이프(102) 부분(114)에 화살표 방향(206)으로 힘을 가함에 따라 화살표 방향(204)으로 후퇴한다. 맨드릴(202)이 비금속 재료로 만들어지는 것을 제외하고는, 이러한 방법으로 파이프를 구부리는 것은 당해 기술분야에서 널리 알려져 있다. 구체적인 일 실시예에서, 맨드릴(202)은 등록상표 DELON이라는 DuPont사의 재료로 구성된다. 비금속 맨드릴(202)이 본 발명의 핵심 구성요소는 아니다. 실제로, 본 발명에 따르면 후술하는 바와 같이 비금속 맨드릴을 사용하지 아니하고 고순도 시스템에 적합한 관을 제작할 수 있다. 그러나, 비금속 맨드릴(202)를 사용하면, 맨드릴에 의해 상기 파이프의 내벽이 손상되는 것을 방지할 수 있기 때문에, 굽힘 공정의 산출량을 증가시킬 수 있다.

<23> 도 3은 본 발명에 따라 고순도 시스템에 적합한 굴곡부 형성에 대한 일반적인 파라미터를 열거하는 표(300)이다. 표(300)의 첫 번째 행(302)은 고순도 시스템에서 채용되는 스테인레스 강으로 이루어진 관에 굴곡부가 성공적으로(예컨대, 구부러진 파이프 내벽에 최소한의 오렌지 필을 가지고) 형성되었음을 의미한다. 특히, 304L, 306L 스테인레스 강으로 이루어진 관은 본 발명에 따라 성공적으로 구부려졌다.

<24> 행(304)은 구부러진 관은 결정입도 번호가 5 이상인 재료로부터 제조되어야 한다는 것을 나타낸다. 결정입도 번호(G)는 ASTM(American society for Testing and Materials) 규격에 따른 파라미터로서, 아래와 같이 정의된다.

$$<25> N = 2^{G-1}$$

<26> 여기서 N은 100X 확대한 마이크로 사진상의 inch<sup>2</sup> 당 결정립의 수를 의미한다.

<27> 본 발명에서, 결정입도 번호 5 이상의 관 재료를 선택하는 것은 특히 중요하다. 본 발명자는 굴곡부에 의해 발생되는 오렌지 필 효과와, 관을 이루는 재료의 결정입도 번호 사이에 상호 관계가 있음을 발견했다. 결정입도 번호 5 이상의 관 재료를 선택함으로써, 관의 내벽에 오렌지 필 효과를 발생시키지 않으면서 적당하게 조여지는 굴곡부를 형성하기가 용이해진다.

<28> 행(306)은 1.5D 와 3D 사이의 굴곡 반경을 가지는 굴곡부가 성공적으로 형성되었음을 나타낸다. 결정입도 번호와 마찬가지로, 상기 굴곡부 반경은 구부러진 관의 내벽에 생성되는 오렌지 필 효과의 양에 영향을 미친다. 굴곡부 반경이 작을수록, 오렌지 필 효과가 나타날 가능성성이 높아진다.

<29> 오렌지 필 효과의 양은 결정입도 번호와 굴곡부의 반경에 좌우되기 때문에, 이를 사이에 일정한 상호 관계가 성립한다. 예컨대, 결정입도 번호가 큰 재료(예컨대, 8)일수록 더 조여지는 굴곡부가 성공적으로 형성될 것으로 기대된다. 본 발명자는 결정입도 번호가 5인 재료를 사용하여 굴곡부 반경이 2D가 되도록 구부리면, 오렌지 필 효과가 없는 굴곡부 형성이 반복 가능하고, 상기 굴곡부는 굴곡부 후 열처리나 연마 과정을 거치지 않고 고순도 시스템에 적합하다는 사실을 발견했다.

<30> 5 이상의 결정입도 번호를 가지는 소재내에서 2D 반경의 굴곡부에 대하여, 프로필로미터(profilometer)의 계측량은 굽힘 전 후 관 내벽의 평균 조도( $R_a$ )가 기껏해야 2-3 마이크로인치 정도 변하였음을 나타낸다. 따라서, 10 마이크로인치의 고유한 평균 조도를 갖는 관라면, 2D의 반경을 가지고 90° 의 각을 이루는 굴곡부를 형성하더라도, 굴곡부의 압축과 인장 영역에서의 평균 조도가 기껏해야 12-13 마이크로인치로 될 뿐이다. 이와 대조적으로, 용접된 시스템의 내부 용접 비드(bead)는 200 마이크로인치 단위의 평균 조도가 있다.

<31> 행(308)은 본 발명에 따라 임의의 각을 갖는 굴곡부가 형성될 수 있음을 나타낸다. 다만, 고순도 시스템에서는 일반적으로 0° 내지 90° 의 각을 갖는 굴곡부가 포함될 것으로 생각된다. 원하는 임의의 각을 갖는 구부러진 파이프의 이용가능성은, 통상적으로 45° 와 90° 관이음쇠만이 상업적으로 이용가능했던 종래기술에 비하여 이점을 제공한다.

<32> 도 4는 본 발명에 따라 형성된 굴곡부를 가지는 관을 포함하여 구성되는 고순도 유체 처리 시스템(400)의 블럭도이다. 상기 고순도 유체 처리 시스템(400)은 복수의 주된 유체 공급부(402(1-4))와, 일련의 유체 공급 매니폴드(404), 복수의 반응 챔버(406(1-3)) 및 복수의 진공 펌프(408(1-3))를 포함하고, 이들 모두는 본 발명에 따라

구부러진 파이프를 통하여 상호 연결된다. 상기 고순도 유체 처리 시스템(400)은 반도체 처리 시스템, 생물 약제학적 시스템 등을 포함하는 다수의 고순도 시스템 중 임의의 하나를 대표하는 것이며, 반도체 처리 시스템이나 생물 약제학적 시스템에 한정되는 것도 아니다.

<33> 주된 유체 공급부(402(1-4))는 복수의 주된 공급 라인(410(1-4)) 각각에 의하여 유체 공급 매니폴드(404)에 연결된다. 일반적으로, 주된 공급 라인(410(1-4))은 여러 시스템으로 많은 양의 유체를 운반하고, 이로 인하여 1내지 6 인치 범위의 또는 그 보다 큰, 비교적 큰 직경을 가진 관으로 형성된다. 당해 기술분야에서, 고순도 시스템에 사용되는 커다란 직경을 갖는 주된 공급 라인은 용접된 관이음쇠로 구축되고, 그러한 주된 공급 라인은 적당한 굽힘 후 열처리 또는 연마없이 벤딩만으로 형성하기 곤란하다고 인식되고 있다. 이와 대조적으로, 주된 공급 라인(410(1-4))은 용접된 관이음쇠로 구축되는 대신에 굽힘으로 형성된다.

<34> 유체 공급 매니폴드(404)는 주된 공급 라인(410(1-4))을 통하여 유체를 받고, 상기 유체를 복수의 개별적인 공급 라인(412(1-12))을 통하여 반응 챔버(406(1-3)) 각각으로 전달한다. 각각의 반응 챔버(406(1-3))는 주된 유체 공급부(402(1-4)) 중 하나로부터 유체를 공급하기 위하여 네 개의 유입 공급 라인을 갖는다. 일반적으로, 개별적인 공급 라인(412(1-12))은 약간의 유체만을 수송하기 때문에 반경이 1인치 미만이다.

<35> 고순도 유체 처리 시스템(400)의 영역(420)은 많은 수의 작은 직경을 갖는 파이프를 포함하기 때문에 당해 기술분야에서 일반적으로 "정글(jungle)"이라고 불리운다. 당해 기술분야에서, 작은 직경을 갖는 파이프를 손으로 구부려 정글내에 설치 가능하지만, 이렇게 손으로 구부린 파이프는 큰 굴곡부 반경(예컨대, 10D)을 갖는다고 알려져 있다. 고순도 시스템에 사용하기 위한 작은 반경(예컨대, 3D미만)을 갖는 굴곡부를 구비한 파이프를 계속하여 손으로 형성할 수는 없다. 큰 굴곡부 반경 때문에 정글 내에서 파이프의 경로를 만들기가 곤란하므로, 상업적 기준이 1.5D인 상태에서, 많은 제조업자는 작은 굴곡부 반경(예컨대, 3D 미만)을 갖는 용접된 관이음쇠를 선택하게 된다.

<36> 커다란 굴곡부 반경을 갖는 구부러진 관과 작은 굴곡부 반경을 갖는 용접된 관이음쇠를 택해야 하는 종래의 이러한 관행과 대조적으로, 개별적인 공급 라인(412(1-12))은, 도 1 내지 3에서 설명한 바와 같이, 굴곡부 반경이 1.5D 와 3D 사이 혹은 바람직하게는 2D인 스테인레스 강으로부터 형성된다. 개별적인 공급 라인(412(1-12))의 굴곡부 반경이 2D이면 공간을 절약할 수 있고, 정글내에서 관의 경로를 만들기가 더 쉬워진다. 나아가, 용접을 하는 대신 개별적인 공급라인(412(1-12))을 구부림으로써, 상당한 노력의 절감을 가져올 수 있고, 도 3과 관련하여 상술한 바와 같이 용접의 경우보다 관의 내벽을 더 부드럽게 할 수 있다.

<37> 반응/제조 챔버(406(1-3))는 일정한 처리 공정을 수행하기 위하여 개별적인 공급 라인(412(1-12))을 통하여 유체를 공급 받는다. 고순도 유체 처리 시스템(400)이 반도체 처리 시스템이라면, 개별적인 유체 공급라인(412(1-12))은 집적 회로의 제조에 사용되는 초고순도 가스를 공급할 것이다. 또 다른 예로, 고순도 유체 처리 시스템(400)이 생물 약제학적 시스템이라면, 개별적인 공급라인(412(1-12))은 반응 챔버(406(1-3)) 내로 제약 재료를 공급할 것이다. 상기 제약 재료가 혼합되어 생산물로 되고, 이 생산물은 포장이나 추가적인 가공을 하기 위해 생산물 라인(416(1-3)) 통하여 운반될 수 있다. 약품과 접촉하는 생산물 라인(416(1-3))과 같은 라인은 상술한 엄격한 내벽 기준을 만족하여야 하고, 본 발명에 따라 구부러질 수 있다.

<38> 각각의 진공 펌프(408(1-3))는 진공 배출라인(414(1-3))을 통하여 반응 챔버(406(1-3))을 진공으로 하는 데에 이용된다. 진공 시스템의 내벽상의 결함은 가스를 갈하게 하고/하거나 가스 누출을 가속시켜 진공 시스템이 진공 상태로 되기 곤란하게 한다. 따라서, 진공 배출라인(414(1-3))도 상술한 엄격한 내벽 기준(예컨대, 오렌지 필 효과가 없음)을 만족하여야 한다. 종래에는, 진공 배출라인도 용접된 관이음쇠로 제조되었다. 이와 대조적으로, 진공 배출라인(414(1-3))도 도 1 내지 3에서 설명한 바와 같이 본 발명에 따라 그 내벽에 아무런 오렌지 필 효과를 발생시키지 아니하고 구부려 형성될 수 있고, 진공 배출라인의 용도에 맞게 될 수 있다.

<39> 도 5는 본 발명에 따라 고순도 유체 처리 시스템에 사용되는 파이프 형성 방법 중 일례를 요약한 플로우 차트이다. 첫 번째 단계(502)에서, 결정압도 번호가 5이상인 소재로 이루어진 관을 선택한다. 다음 단계(504)에서, 굴곡부 반경이 1.5D 와 3D 사이가 되도록 관상에 굴곡부를 형성한다. 다음의 선택적인 세번째 단계(506)에서, 관의 내벽이 전기적으로 연마된다. 최종적으로, 네번째 단계(508)에서, 상기 구부러진 관은 고순도 시스템에 설치된다. 상기 파이프를 설치하기 전에 별도의 굽힘 후 열처리 과정은 필요하지 않다.

<40> 세 번째 단계(506)는 선택적인 것이고, 본 발명의 본질적인 구성요소가 되는 것은 아니다. 도 3과 관련하여 상술한 바와 같이, 본 발명에 따라 구부리는 과정에서 관의 내벽에 약간의 결함(예컨대, 평균 조도가 2-3 마이크로인치 변하는 것)이 발생할 수 있다. 그러나, 이를 결함이 상기 구부러진 관을 상기 고순도 시스템에 사용하지

못할 정도로 부적합하게 하는 것은 아니다. 다만, 이들 결합 조차도 용인될 수 없는 특별한 경우이면, 전해 연마를 통하여 제거될 수 있다. 구부러진 관의 전해 연마에 관하여는, 미국특허 제5,958,195호(등록일자: 1999.09.28, 특허권자: lorincz 외)가 참고문헌으로 본원 명세서에 전체적으로 인용된다. 본 발명에 따라 관을 구부리고 이렇게 구부러진 관을 고순도 시스템에 설치하기 전에 전기적으로 연마함으로써, 용접된 관이음쇠로부터 유체 공급 라인을 제조하는 종래 기술보다 상당한 효과를 가져올 수 있다.

<41> 이상으로 본 발명에 따른 구체적 실시예를 설명하였다. 본 발명의 본질을 해하지 아니하고 본 발명의 많은 특징 부가 교체, 변경 또는 생략될 수 있다. 예를 들면, 본 발명에 따라 구부러진 파이프는 앞에서 특별하게 언급한 고순도 시스템 외의 다른 시스템(예컨대, 화학물질 제조 시스템)에도 적용될 수 있다. 또 다른 예로, 스테인레스 강 외의 다른 재료로 이루어진 관도 본 발명에 따라 구부려질 수 있다. 본 발명에 따른 상기의 구체적 실시예로부터 이러한 이탈은 당업자에게 자명한 사항이다.

### 발명의 효과

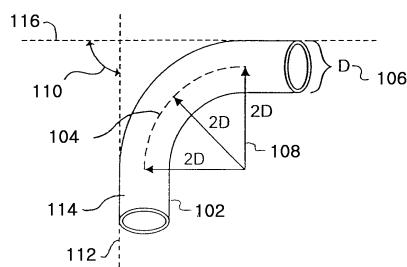
<42> 본 발명은 허용될 수 없는 정도의 조도(예컨대, "오렌지 필")를 발생시키지 아니하고 파이프를 구부리는 시스템 및 방법을 제공함으로써, 종래 기술과 관련된 문제점을 극복한다. 따라서, 상기 파이프는 굽힘 후 열처리나 기계적 연마 과정을 거칠 필요 없이 고순도 유체 처리 시스템에 설치될 수 있다. 본 발명에 따른 구부러진 파이프를 굽힘 후 열처리나 연마 과정 없이 고순도 유체 처리 시스템에 사용함으로써, 종래 방법의 경우보다 많은 노력을 절감하게 된다. 나아가, 하나의 관에 복수의 굴곡부를 형성함으로써, 시스템을 구축하는데 필요한 용접의 수와 이러한 용접과 관련된 역효과(예컨대, 기공, 부식, 유체 운반량의 감소 등)를 줄이게 된다.

### 도면의 간단한 설명

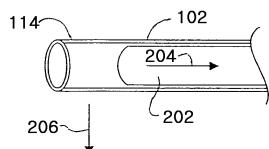
- <1> 도 1은 굴곡부를 가지는 파이프의 구성도이다.
- <2> 도 2는 맨드릴이 삽입된 파이프의 구성도이다.
- <3> 도 3은 본 발명에 따른 굴곡부를 형성하기 위한 일반적인 파라미터를 열거한 표이다.
- <4> 도 4는 본 발명에 따라 형성된 굴곡부를 가진 관을 포함하는 고순도 시스템의 블럭도이다.
- <5> 도 5는 본 발명에 따라 구부러진 관을 형성하고 사용하는 한가지 방법을 요약한 플로우차트이다.

### 도면

#### 도면1



#### 도면2



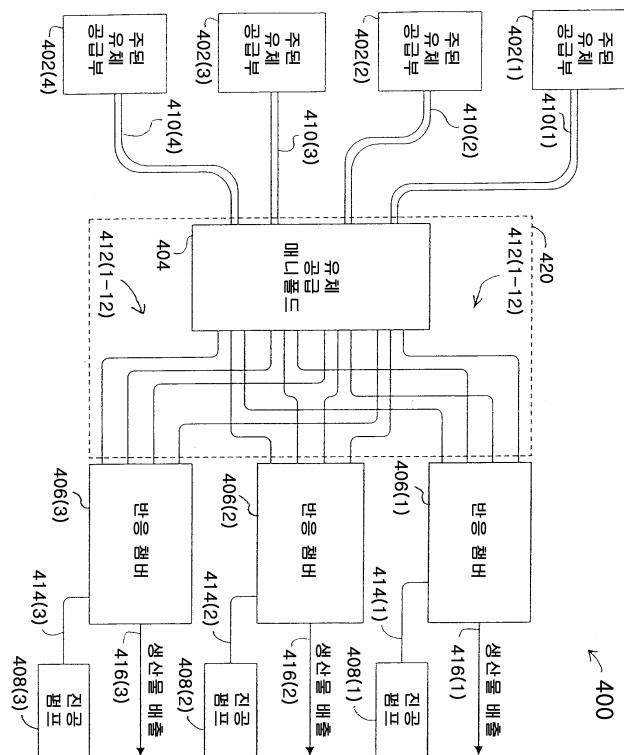
## 도면3

300 ↗

스테인리스 강	304L, 316L	302
결정 번호	≥5	304
밴드 반경	1.5D - 3D	2D
밴드 각	일의	0 - 90 Degrees

308 ↘

## 도면4



**도면5**