



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0109059
(43) 공개일자 2017년09월27일

- | | |
|--|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 B21C 37/08 (2006.01) B23K 13/02 (2006.01)
 B23K 13/06 (2006.01) F16L 9/02 (2006.01)
 B23K 101/10 (2006.01) B23K 103/16 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
 B21C 37/08 (2013.01)
 B23K 13/025 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2017-7024819
 (22) 출원일자(국제) 2016년02월18일
 심사청구일자 2017년09월04일
 (85) 번역문제출일자 2017년09월04일
 (86) 국제출원번호 PCT/JP2016/000850
 (87) 국제공개번호 WO 2016/143271
 국제공개일자 2016년09월15일
 (30) 우선권주장
 JP-P-2015-048966 2015년03월12일 일본(JP)</p> | <p>(71) 출원인
 제이에프이 스틸 가부시카이가이사
 일본 도쿄도 지요다꾸 우찌사이와이쵸 2쵸메 2방 3고</p> <p>(72) 발명자
 오카베 다카토시
 일본 도쿄도 지요다꾸 우찌사이와이쵸 2쵸메 2방 3고 제이에프이 스틸 가부시카이가이사 지테크자이 산부 나이
 고토 소타
 일본 도쿄도 지요다꾸 우찌사이와이쵸 2쵸메 2방 3고 제이에프이 스틸 가부시카이가이사 지테크자이 산부 나이
 (뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
 특허법인코리아나</p> |
|--|--|

전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 **전봉 용접 스테인리스 클래드 강관 및 그 제조 방법**

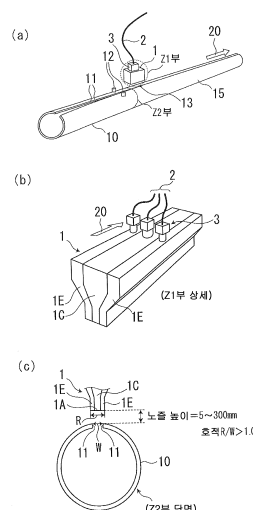
(57) 요약

종래 기술에서 필요하게 되어 있는, 전봉 용접 후의 추가의 용접 처리를 실시하지 않아도, 우수한 용접부의 특성을 갖는 전봉 용접 스테인리스 클래드 강관 및 그 제조 방법을 제공한다. 저탄소 저합금강과 스테인리스강으로 이루어지는 클래드 강의 열연 강대를 관상으로 성형하고, 그 열연 강대의 단부를 전봉 용접하여 이루어지는 전봉 용접 스테인리스 클래드 강관으로서, 전봉 용접 상태에서 전봉 용접부의 편평 특성이 하기 식을 만족하는 것을 특징으로 하는 전봉 용접 스테인리스 클래드 강관.

$$h/D < 0.3$$

여기서, h : 편평 균열 높이 (mm), D : 관외경 (mm)

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B23K 13/06 (2013.01)

F16L 9/02 (2013.01)

B23K 2201/10 (2013.01)

B23K 2203/166 (2015.10)

(72) 발명자

하시모토 유지

일본 도쿄도 지요다꾸 우찌사이와이쵸 2쵸메 2방
3고 제이에프이 스틸 가부시키키가이샤 지테크자이산
부 나이

가토 야스시

일본 도쿄도 지요다꾸 우찌사이와이쵸 2쵸메 2방
3고 제이에프이 스틸 가부시키키가이샤 지테크자이산
부 나이

마츠모토 아츠시

일본 도쿄도 지요다꾸 우찌사이와이쵸 2쵸메 2방
3고 제이에프이 스틸 가부시키키가이샤 지테크자이산
부 나이

이데 신스케

일본 도쿄도 지요다꾸 우찌사이와이쵸 2쵸메 2방
3고 제이에프이 스틸 가부시키키가이샤 지테크자이산
부 나이

오타 히로키

일본 도쿄도 지요다꾸 우찌사이와이쵸 2쵸메 2방
3고 제이에프이 스틸 가부시키키가이샤 지테크자이산
부 나이

명세서

청구범위

청구항 1

저탄소 저합금강과 스테인리스강으로 이루어지는 클래드 강이 소재인 전봉 용접 스테인리스 클래드 강관으로서, 전봉 용접 상태에서 전봉 용접부의 편평 특성이 하기 식 (1) 을 만족하는 전봉 용접 스테인리스 클래드 강관:

$$h/D < 0.3 \cdots (1)$$

여기서, h : 편평 균열 높이 (mm)

D : 관외경 (mm).

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 전봉 용접부의 판두께 t_w 가 하기 식 (2) 를 만족하는 전봉 용접 스테인리스 클래드 강관:

$$0.7 \times t_b < t_w < 1.6 \times t_b \cdots (2)$$

여기서, t_b : 모재부의 판두께 (mm)

t_w : 전봉 용접부의 판두께 (mm).

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 기재된 전봉 용접 스테인리스 클래드 강관의 제조 방법으로서, 상기 전봉 용접시에, 피 용접부를 불활성 가스로 이루어지는 실드 가스로 가스 실드하는 전봉 강관의 소관 피용접부 실드 방법을 사용하여, 상기 피용접부에 대해 그 피용접부 상단으로부터 5 ~ 300 mm 상방의 위치에, 소관 둘레 방향에 대해 3 층 으로 분할한 가스 방출구를 배위한 실드 가스 분사용 노즐의 상기 가스 방출구로부터 상기 실드 가스를, 상기 3 층 중 중앙층의 가스 방출구로부터의 가스 방출 유속 B 는, 0.5 ~ 50 m/s 로 하고, 나머지 양단층의 가스 방출 구로부터의 가스 방출 유속 A (m/s) 는 하기 식 (3) 을 만족하는 유속으로 하여 분사하는 전봉 용접 스테인리스 클래드 강관의 제조 방법:

$$0.01 \leq B/A \leq 10 \cdots (3).$$

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 가스 방출구의 형상은, 치수의 통관 방향 성분인 길이가 30 mm 이상, 치수의 소관 예지 맞댐 방향 성분인 폭이 5 mm 이상의 사각 형상인 전봉 용접 스테인리스 클래드 강관의 제조 방법.

청구항 5

제 3 항 또는 제 4 항에 있어서,

상기 가스 방출구의 전층 합병한 치수의 소관 예지 맞댐 방향 성분인 폭 R 은, 상기 가스 방출구의 바로 아래의 피용접부의 단면 간의 최대 간격 W 에 대하여, $R/W > 1.0$ 이 되는 관계를 만족하는 전봉 용접 스테인리스 클래 드 강관의 제조 방법.

청구항 6

제 3 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 불활성 가스 대신에 환원성 가스를 0.1 질량% 이상 함유하는 가스로 하는 전봉 용접 스테인리스 클래드 강관의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 전봉 용접 스테인리스 클래드 강관 및 그 제조 방법에 관한 것으로, 특히, 전봉 용접 상태에서 용접부의 특성이 우수한 전봉 용접 스테인리스 클래드 강관 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 통상적으로 전봉 강관은, 강관(강대라고도 한다)을 관상으로 성형하고, 고주파 전류에 의해 가열·용융된 대향하는 강대 폭 단부를, 스퀴즈 롤에 의해 맞댐 가압하고 용접하여 제조된다. 전봉 강관의 경우, 일반적으로 용접부의 특성은 모재보다 열등하다고 말해지고, 강관의 적용시에 있어서, 용도마다 용접부의 인성이나 강도나 신장도 등의 보증이 항상 논의되고 문제가 되어 왔다.

[0003] 전봉 용접부의 특성을 저하시키는 원인으로는, 페네트레이터로 불리는 산화물 주체의 용접 결함이, 전봉 용접시에 피용접부(상세하게는, 대재(帶材)를 등갈게 하여 이루어지는 오픈관인 소관의 둘레 방향 양단면을 맞댄 부위인 소관 예지 맞댐부)에 생성되어 잔류하고, 이 잔류한 페네트레이터를 원인으로 하여 인성이 저하되거나 강도 부족이 되거나 하는 예가 많았다.

[0004] 그래서, 종래 기술로서 전봉 용접 불량률의 주원인인 페네트레이터를 용접부로부터 제거하기 위해서, 스퀴즈 롤에 의한 압셋량을 판두께(t)보다 크게 하고, 용접시에 발생하는 산화 용융물을 관외면에 배출하는 대책이 취해져 왔다.

[0005] 그러나, 클래드 강관을 소재로 하여 전봉 용접 클래드 강관을 제조하는 경우, 스퀴즈 롤에 의한 압셋량을 판두께(t)보다 크게 하면, 도 6(a)에 나타내는 바와 같이, 모재인 보통 강의 용융 강 및 열 영향부가 내면측 혹은 외면측 또는 그 양측의 합재의 금속 심부에 침입하는 현상이 발생하여, 합재의 우수한 특성을 살리는 클래드 강으로서의 성능이 소실된다. 예를 들어, 관 내면측의 합재가 스테인리스강, 관 외면측의 모재가 저합금강인 스테인리스 클래드 강관을 소재로 하여, 상기와 같이 압셋량을 판두께(t)보다 크게 하여 전봉 용접한 전봉 용접 스테인리스 클래드 강관을, 관 내면에 내식성이 요구되는 환경하에서 사용하면, 스테인리스강의 심부는, 저합금강이 침입하고 있기 때문에, 내식성이 현저히 저하되고 있어, 요구 성능을 발휘할 수 없다는 문제가 있었다. 또한, 여기서 말하는, 클래드 강은, 모재로서의 저탄소 저합금강과, 합재로서의 스테인리스강으로 이루어지는 클래드 강을 대상으로 한다.

[0006] 이와 같은 문제에 대하여, 특허문헌 1에, 관상으로 굽힌 클래드 강관 또는 강대의 대향 양 가장자리부를 맞댐 용접한 용접 비드 중의 적어도 합재측 비드를, 모재에 도달하는 깊이까지 절삭 제거하고, 절삭 제거부에 합재와 동일한 성질을 갖는 빌드업 용접을 실시하는 클래드관의 제조 방법이 개시되어 있다.

[0007] 또, 특허문헌 2에, 클래드 강대를 소관으로 성형하고, 이음매 예지부를 전봉 용접한 후, 이종 금속이 침입한 용접 심을 따라, 클래드 계면부의 깊이까지 용융·응고시키고, 그 이종 금속을 회식시키거나, 또는 이종 금속이 침입한 심부를 합재와 동종의 금속으로 빌드업 용접하고, 그 빌드업 용접부를 압연하여 상기 이종 금속을 회식시키는 클래드 강의 강관 제조 방법이 개시되어 있다.

[0008] 또한, 특허문헌 3에, 내면측을 합재로 한 클래드 강 용접 강관의 제조 방법에 있어서, 클래드 강의 원판 또는 원코일을 성형하여 내면을 합재로 한 관상체의 합재 맞댐의 적어도 일부분을 전봉 용접하고, 그 후 맞댐 미용접부를 빌드업 용접하는 클래드 강 용접 강관의 제조 방법이 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 소60-221173호

(특허문헌 0002) 일본 공개특허공보 소62-156087호

(특허문헌 0003) 일본 공개특허공보 평5-154545호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 그러나, 상기의 특허문헌 1 ~ 3 에 기재된 기술은, 모두 전봉 용접 후에, 합재 비드부를 절삭 제거하여 빌드업 용접하거나 (특허문헌 1), 용접 심을 따라 TIG 아크 열원 등으로 용융 · 응고 또는 빌드업 용접하거나 (특허문헌 2), 맞댐 미용접부를 빌드업 용접하거나 (특허문헌 3) 하는 추가의 용접 공정이 필요하기 때문에, 생산성이 저하되고, 제조 비용이 증대됨과 함께, 추가의 빌드업 용접에 의해 환경면의 악영향을 일으킨다는 과제가 있었다.
- [0011] 본 발명의 목적은, 종래 기술에서 필요하게 되어 있는, 전봉 용접 후의 추가의 용접 처리를 실시하지 않아도, 우수한 용접부의 특성을 갖는 전봉 용접 스테인리스 클래드 강관 및 그 제조 방법을 제공하는 것이다.
- [0012] 여기서, 우수한 용접부의 특성이란, 파단 특성이 우수한 것, 용접부의 형상이 양호한 것 및 내식성이 우수한 것을 주로 가리킨다.

과제의 해결 수단

- [0013] 본 발명자들은, 상기 과제를 해결하기 위해 예의 검토하고, 그 결과, 소관의 예지부 가열 기점으로부터 용접점에 이르는 통관 범위를 실드 박스로 덮지 않고, 상기 통관 범위 내에서 소관의 피용접부 바로 위에서부터 피용접부에 실드 가스를 분사하는 경우, 피용접부의 상단으로부터 실드 가스 분사용 노즐에 있어서의 실드 가스의 방출구까지의 높이인 노즐 높이 및 분사하는 실드 가스의 유속을 적정하게 제어하는 것에 더하여, 상기 실드 가스 분사용 노즐의 구조를 소관 둘레 방향에 대해 3 층 이상으로 분할한 구조로 하고, 양단층의 가스 방출구로부터의 분사 가스 유속과 나머지 층의 가스 방출구로부터의 분사 가스 유속의 비를 적정하게 제어함으로써, 피용접부의 산소 농도를 현저히 저감시킬 수 있는 것을 알아냈다.
- [0014] 그래서, 관 내면측의 합재가 두께 2 mm 의 스테인리스강 (SUS316), 관 외면측의 모재가 두께 5 mm 의 저탄소 저합금강인 스테인리스 클래드 강관을 소재로 하고, 도 6(b) 에 나타내는 바와 같이, 관 내면측의 스테인리스강의 심부에 관 외면측의 저합금강이 침입하지 않는 판두께 이하의 업셋량으로, 피용접부의 산소 농도를 변화시켜 전봉 용접 스테인리스 클래드 강관을 제조하고, 심부의 편평 시험을 실시하였다. 그 결과, 도 5 에 나타내는 바와 같이, 피용접부의 산소 농도가 0.01 질량% 이하가 되는 분위기하에서 제조된 전봉 용접 스테인리스 클래드 강관은, 90° 편평 시험에 있어서의 편평값 h/D (h : 편평 균열 높이, D : 관외경) 가 0.3 미만이 되어, 파단 특성이 우수한 용접부를 갖는 것이 명확해져, 본 발명을 이루었다.
- [0015] 즉 본 발명은 이하와 같다.
- [0016] [1] 저탄소 저합금강과 스테인리스강으로 이루어지는 클래드 강이 소재인 전봉 용접 스테인리스 클래드 강관으로서, 전봉 용접 상태에서 전봉 용접부의 편평 특성이 하기 식 (1) 을 만족하는 것을 특징으로 하는 전봉 용접 스테인리스 클래드 강관.
- [0017] $h/D < 0.3 \cdots (1)$
- [0018] 여기서, h : 편평 균열 높이 (mm)
- [0019] D : 관외경 (mm)
- [0020] [2] 상기 전봉 용접부의 판두께 t_w 가 하기 식 (2) 를 만족하는 것을 특징으로 하는 [1] 에 기재된 전봉 용접 스테인리스 클래드 강관.
- [0021] $0.7 \times t_b < t_w < 1.6 \times t_b \cdots (2)$
- [0022] 여기서, t_b : 모재부의 판두께 (mm)
- [0023] t_w : 용접부의 판두께 (mm)
- [0024] [3] [1] 또는 [2] 에 기재된 전봉 용접 스테인리스 클래드 강관의 제조 방법으로서, 상기 전봉 용접시에, 피용접부를 불활성 가스로 이루어지는 실드 가스로 가스 실드하는 전봉 강관의 소관 피용접부 실드 방법을 사용하여, 상기 피용접부에 대해 그 피용접부 상단으로부터 5 ~ 300 mm 상방의 위치에, 소관 둘레 방향에 대해 3 층으로 분할한 가스 방출구를 배위한 실드 가스 분사용 노즐의 상기 가스 방출구로부터 상기 실드 가스를, 상기 3 층 중 중앙층의 가스 방출구로부터의 가스 방출 유속 B 는, 0.5 ~ 50 m/s 로 하고, 나머지 양단층의 가스

방출구로부터의 가스 방출 유속 A (m/s) 는 하기 식 (3) 을 만족하는 유속으로 하여 분사하는 전봉 용접 스테인리스 클래드 강관의 제조 방법.

[0025] $0.01 \leq B/A \leq 10 \cdots (3)$

[0026] [4] 상기 가스 방출구의 형상은, 치수의 통관 방향 성분인 길이가 30 mm 이상, 치수의 소관 예지 맞댐 방향 성분인 폭이 5 mm 이상의 사각 형상인 [3] 에 기재된 전봉 용접 스테인리스 클래드 강관의 제조 방법.

[0027] [5] 상기 가스 방출구의 전층 합병한 치수의 소관 예지 맞댐 방향 성분인 폭 R 은, 상기 가스 방출구의 바로 아래의 피용접부의 단면 간의 최대 간격 W 에 대하여, $R/W > 1.0$ 이 되는 관계를 만족하는 [3] 또는 [4] 에 기재된 전봉 용접 스테인리스 클래드 강관의 제조 방법.

[0028] [6] 상기 불활성 가스 대신에 환원성 가스를 0.1 질량% 이상 함유하는 가스로 하는 [3] ~ [5] 중 어느 하나에 기재된 전봉 용접 스테인리스 클래드 강관의 제조 방법.

발명의 효과

[0029] 본 발명에 의하면, 종래 기술에서 필요하게 되어 있는, 전봉 용접 후의 추가의 용접 처리를 실시하지 않아도, 우수한 용접부의 특성을 갖는 전봉 용접 스테인리스 클래드 강관을 제조할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0030] 도 1 은 본 발명의 실시형태를 나타내는 개략도이다.

도 2 는 복수의 층으로 분할한 노즐 구조의 예를 나타내는 모식도이다.

도 3 은 실드 가스의 가스 방출 유속 B 및 가스 유속비 B/A 의 적정 범위를 나타내는 설명도이다.

도 4 는 실드 가스의 가스 유속비 B/A 와 피용접부 (소관 예지 맞댐부) 의 산소 농도의 관계를 나타내는 선도이다.

도 5 는 전봉 용접 스테인리스 클래드 강관의 90° 편평 시험에 있어서의 편평값 h/D 와 피용접부 (소관 예지 맞댐부) 의 산소 농도의 관계를 나타내는 선도이다.

도 6 은 관 내면측의 합재가 스테인리스강, 관 외면측의 모재가 저합금강인 전봉 용접 스테인리스 클래드 강관의 전봉 용접시의 엽셋량을 변경한 경우의 용접부의 단면을 나타내는 모식도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031] 도 1 은 본 발명의 실시형태를 나타내는 개략도이다. 강대로 이루어지는 대재를 도시하지 않은 언코일러로 연속적으로 내보내어, 도시하지 않은 레벨러로 교정하고, 통관 방향 (20) 으로 이송하면서, 도시하지 않은 롤 성형기로 대재의 폭을 둥글게 하여 소관 (오픈관) (10) 으로 하고, 그 둥글게 한 폭의 양단면을 맞대어 이루어지는 소관 예지 맞댐부인 피용접부 (11) 를 전봉 용접기 (도시하지 않은 예지부 가열용 급전 수단과 도시하지 않은 압접용 스퀴즈 롤로 구성되어 있다) 에 의해, 전봉 용접하여, 전봉 강관 (15) 을 얻는다. 12 는 소관 예지부 가열 기점, 13 은 상기 압접에 의해 피용접부 (11) 가 접합하는 통관 방향 위치를 가리키는 용접점이다.

또한, 소관 (10) 내지 전봉 강관 (15) 의 관 내면측에는 임피더 (도시 생략) 를 배치하는 경우도 있다. 전봉 용접기를 나온 전봉 강관 (15) 은 도시하지 않은 사이저로 외경 조정이 이루어진다. 도 1 중, 부호 2 는 가스 배관을 나타내고, 부호 3 은 가스 조정기를 나타낸다.

[0032] 본 발명에서는, 소관 예지부 가열 기점 (12) 으로부터 용접점 (13) 까지의 통관 방향 범위의 전역, 혹은 당해 범위 내의, 피용접부에 산화물이 생성되기 쉬운 구역 (이 구역은 예비 조사에 의해 특정할 수 있다) 을 실드 범위로 하고, 그 실드 범위에 있어서, 피용접부 (11) 의 바로 윗쪽의 위치에 실드 가스 분사용 노즐 (약기하여 노즐) (1) 을 배치한다.

[0033] 노즐 (1) 은, 그 가스 방출구 (1A) 를 피용접부 (11) 상단과 정면으로 마주하도록 배위하여, 배치된다.

[0034] 본 발명에서는, 노즐 (1) 은, 도 1(b) 및 도 2(a), 도 2(d) 에 나타내는 바와 같이, 소관 둘레 방향 (30) 에 대해 3 층으로 분할한 것으로 한다. 이들 층은 서로 독립한 가스 유로를 이룬다. 또한, 상기 3 층 중 중양층 (1C) 은, 도 2(b), 도 2(c) 에 나타내는 바와 같이, 소관 둘레 방향 (30) 에 대해 2 층 이상으로 분할해 된다. 또한, 양단층 (1E) 은 각 1 층씩으로 한다.

- [0035] 본 발명에서는, 배경 기술에서 언급한 바의, 상기 실드 범위 내의 소관 (10) 전체 둘레를 덮는 실드 박스는 형성하지 않아도 된다. 오히려 형성하지 않는 쪽이 전봉 강관의 조관 능률면, 제조 비용면에서 바람직하기 때문에, 이 실시형태에서는 형성하지 않았다.
- [0036] 본 발명자들은 실드 가스의 흐름에 대해 상세하게 관찰하였다. 또한, 가스 방출구 (1A) 의 위치나 치수, 그리고 중앙층 (1C), 양단층 (1E) 각각의 가스 방출구 (1A) 에서의 실드 가스의 유속 등의, 여러 가지 실드 가스의 분사 조건이, 전봉 용접시의 피용접부 (11) 의 산소 농도와, 그 피용접부를 전봉 용접하여 이루어지는 용접 부에 있어서의 산화물의 면적률에 미치는 영향을 상세하게 조사하였다.
- [0037] 그 결과, 실드 가스의 분사 조건을 최적으로 함으로써, 피용접부의 산소 농도가 0.01 질량% 이하가 되고, 용접부의 산화물 면적률이 0.1 % 미만인 것을 발견하였다. 여기서, 용접부의 산화물 면적률이란, 다음과 같이 정의된다. 즉, 전봉 용접부의 샤프트 충격 시험을 실시함으로써 얻어지는 파면을 전자 현미경에 의해 배율 500 배 이상에서 적어도 10 시야 관찰하고, 그 파면 내에 관찰되는 산화물을 함유한 딥플 파면 부분을 선별하여, 그 총 면적을 측정하고, 이것의 시야 총 면적에 대한 비율을 산화물 면적률로 하였다.
- [0038] 상기 발견한 최적 조건은, 피용접부 (11) 상단에서 가스 방출구 (1A) 까지의 높이인 노즐 높이가 5 mm 이상 300 mm 이하 (도 1(c) 참조) 이고, 또한, 중앙층 (1C) 의 가스 방출구 (1A) 에서의 실드 가스 (5) 의 유속 B 가, $B = 0.5 \sim 50 \text{ m/s}$ 이하이고, 또한, 양단층 (1E) 의 가스 방출구 (1A) 에서의 실드 가스 (5) 의 유속 A 가, $0.01 \leq B/A \leq 10$ (도 3 참조) 을 만족하는 유속이라는 조건이다.
- [0039] 상기 노즐 높이가 300 mm 를 초과하면, 실드 가스가 충분히 피용접부 (11) 에 도달하지 않아, 피용접부 (11) 의 산소 농도가 100 ppm 이하가 되지 않는다. 상기 노즐 높이는 작은 편이 바람직한 것이지만, 5 mm 를 하회하면, 가열되어 있는 피용접부 (11) 로부터의 복사열에 의해 가스 방출구 (1A) 가 손상되기 쉽고, 또한, 피용접부 (11) 에서 발생한 스파터가 충돌하여 노즐 (1) 의 내구성이 열화된다.
- [0040] 유속을 상기 최적 조건 범위 내로 제어하기 위해서, 본 발명에서는, 상기 가스 방출구로부터 방출되는 상기 실드 가스의 유속을, 상기 3 층 중 중앙층 (1C) 의 가스 방출구로부터의 가스 방출 유속 B 는, $B = 0.5 \sim 50 \text{ m/s}$ 로 제어하고, 나머지 양단층 (1E) 의 가스 방출구로부터의 가스 방출 유속 A 는, 식, $0.01 \leq B/A \leq 10$ 을 만족하는 유속으로 제어하는 가스 조정기 (3) (도 1(a), 도 1(b) 참조) 를 갖는 것으로 하였다.
- [0041] 유속 B 가 지나치게 작으면, 실드 가스는 주위로 확산되고, 피용접부 (11) 의 가스 실드가 불충분해진다. 유속 B 가 지나치게 크면, 실드 가스의 기체가 지나치게 강해져, 피용접부 (11) 의 단면 사이로의 대기 혼입을 발생시킨다. 따라서, 상기 유속 B 는 $0.5 \sim 50 \text{ m/s}$ 가 적정 범위이다. 또한, 중앙층 (1C) 을 추가로 복수의 층으로 분할한 경우 (예를 들어 도 2(b), 도 2(c) 등), 그 복수의 층에 대한 유속 B 는 반드시 동일한 값일 필요는 없고, 상기 적정 범위 내인 한, 층마다 상이한 값이어도 상관없다.
- [0042] 그러나, 유속 B 를 상기 적정 범위로 유지하였다고 해도, 유속 B 와 유속 A 의 비인 가스 유속비 B/A 가 부적절하면, 도 3 에 나타내는 바와 같이, 대기 혼입 (6) 을 방지하는 것은 곤란하다.
- [0043] 즉, $B/A < 0.01$ 인 경우에는, 양단층 (1E) 으로부터의 가스류 (실드 가스 (5) 의 흐름) 가 지나치게 강하고, 또한 중앙층 (1C) 으로부터의 가스류가 지나치게 약하기 때문에, 양단층 (1E) 으로부터의 가스류가 소관 (10) 의 외면에서 반사되어 상방으로 편향하고, 그 반사 영역에 있어서의 가스 유속이 영에 가까워져, 소관 (10) 의 외면을 따른 대기 혼입 (6) 을 방지할 수 없어 (도 3(a) 참조), 피용접부 (11) 의 산소 농도를 충분히 저감할 수 없다.
- [0044] 한편, $B/A > 10$ 인 경우에는, 중앙층 (1C) 부터의 가스류가 지나치게 강하고, 또한 양단층 (1E) 으로부터의 가스류가 지나치게 약하기 때문에, 대기가 중앙층 (1C) 으로부터의 가스류에 의해 피용접부 (11) 의 단면 사이에 끌려 들어가, 대기 혼입 (6) 을 초래하기 쉬워 (도 3(c) 참조), 피용접부 (11) 의 산소 농도를 충분히 저감시킬 수 없다.
- [0045] 이에 반하여, $B/A = 0.01 \sim 10$ 으로 함으로써, 피용접부 (11) 의 단면 사이에 실드 가스 (5) 가 과부족없이 충만하고, 대기 혼입도 없어, 충분한 가스 실드를 달성할 수 있다 (도 3(b) 참조). 또한, 가스 유속비 B/A 에 있어서의 유속 B 에는, 중앙층 (1C) 을 복수의 층으로 분할하고, 그 복수의 층의 적어도 1 층으로부터의 가스 유속을 타층과 다르게 한 경우, 그 달리한 가스 유속끼리 중 최대 유속을 사용한다.
- [0046] 덧붙여서 도 4 는, 일례로서, 노즐 높이 = 50 mm 로 하고, 유속 B = $0.5 \sim 50 \text{ m/s}$ 의 적정 범위하에서 가스 유속비 B/A 를 여러 가지 변경하여 피용접부 (11) 에 실드 가스 (5) 를 분사하고, 피용접부 (11) 의 단면 간의 중

간 위치에서 산소 농도를 측정한 결과를 나타내는 선도이다.

- [0047] 도 4로부터, 유속 $B = 0.5 \sim 50 \text{ m/s}$ 의 적정 범위하에서, 가스 유속비 B/A 를, $B/A = 0.01 \sim 10$ 으로 함으로써, 산소 농도 0.01 질량% 이하가 큰 여유를 가지고 (즉 확실하게) 클리어할 수 있다.
- [0048] 또, 도 4로부터, $B/A = 0.03 \sim 5$ 로 하면, 더욱 낮은 산소 농도 레벨인 0.001 ~ 0.0001 질량%를 달성할 수 있어 바람직하다. 이 결과에 대해서는, 노즐 높이 등 다른 조건이 바뀌어도 동일하다는 것을 확인하였다. 즉, 본 발명에 있어서는 $B/A = 0.03 \sim 5$ 로 하는 것이, 산소 농도 레벨: 0.001 ~ 0.0001 질량%를 달성하는 데에 있어서 바람직하다.
- [0049] 그런데, 가스 방출구 (1A)의 전측 합병한 형상에 대해서는, 치수의 통관 방향 (20) 성분인 길이가 30 mm 이상, 치수의 소관 예지 맞댐 방향 성분인 폭이 5 mm 이상의 사각 형상으로 하면, 피용접부 (11)에 대한 가스 분사를 보다 균일하게 할 수 있어 바람직하다.
- [0050] 또, 도 1(c)에 나타내는 바와 같이, 가스 방출구 (1A)의 전측 합병한 치수의 소관 예지 맞댐 방향 성분인 폭을 R로 기재하고, 가스 방출구 (1A)의 바로 아래의 피용접부 (11)의 단면 간의 최대 간격을 W로 기재하는 것으로 하여, $R/W > 1.0$ 을 만족하도록 하면, 피용접부 (11)의 산소 농도를 보다 신속하게 저감시킬 수 있어 바람직하다.
- [0051] 실드 가스로는, 불활성 가스를 사용한다. 여기에 말하는 불활성 가스란, 질소 가스, 헬륨 가스, 아르곤 가스, 네온 가스, 크세논 가스 등, 혹은 이들의 2종 이상을 혼합하여 이루어지는 혼합 가스 등을 의미한다.
- [0052] 또한, 실드 가스로서 상기 불활성 가스 대신에 환원성 가스를 0.1 질량% 이상 함유하는 가스로 해도 되고, 게다가, 오히려 이 편이, 페넬트레이터의 원인이 되는 산화물의 생성을 억제하는 효과가 보다 강해져, 용접부의 인성 또는 강도를 보다 크게 향상시킬 수 있어 바람직하다. 여기에 말하는 환원성 가스란, 수소 가스, 일산화탄소 가스, 메탄 가스, 프로판 가스 등, 혹은 이들의 2종 이상을 혼합하여 이루어지는 혼합 가스를 의미한다. 또한, 환원성 가스를 0.1 질량% 이상 함유하는 가스로는, 환원성 가스만으로 이루어지는 조성, 또는 환원성 가스: 0.1 질량% 이상을 함유하고 잔부가 불활성 가스로 이루어지는 조성인 것이 바람직하다.
- [0053] 또, 입수 용이성 및 염가성의 점에서는, 실드 가스로서 다음의 가스를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0054] (가) 불활성 가스 단독 사용의 경우: (G1) 질소 가스, 헬륨 가스, 아르곤 가스 중 어느 1종 혹은 이들 2종 이상의 혼합 가스
- [0055] (나) 환원성 가스 단독 사용의 경우: (G2) 수소 가스, 일산화탄소 가스 중 어느 1종 혹은 이들 2종의 혼합 가스
- [0056] (다) 불활성 가스와 환원성 가스의 혼합 가스 사용의 경우: 상기 (G1)와 (G2)의 혼합 가스
- [0057] 또한, 특히 수소 가스 및/또는 일산화탄소 가스를 포함하는 가스를 사용하는 경우, 누설이 없는 안전 대책을 세워야 하는 것은 말할 것도 없다.
- [0058] 엽셋량에 대해서는, 용접 직전에서의 관의 외주 길이를 측정한 후, 용접 후의 관의 덧붙임부를 제거한 후의 외주 길이를 측정하고, 양자의 차이를 계산함으로써 구하였다.
- [0059] 이상과 같이 하여 얻어지는 본 발명의 전봉 강관 (전봉 용접 스테인리스 클래드 강관) (15)은, 저탄소 저합금 강과 스테인리스강으로 이루어지는 클래드 강을 소재로 하고 있고, 전봉 용접 상태에서 전봉 용접부의 편평 특성이 하기 식 (1)을 만족하고, 파단 특성이 우수한 전봉 용접부를 갖는다.
- [0060] $h/D < 0.3 \dots (1)$
- [0061] 여기서, h: 편평 균열 높이 (mm), D: 관외경 (mm)이다.
- [0062] 또, 상기의 편평 특성은, 90° 편평 시험에 의해 측정할 수 있고, 관을 길이 300 mm로 자른 후, 관의 바로 위를 0°로 했을 때에, 관의 90° 위치에 용접부를 설치하고, 편평 시험을 실시하고, 용접부에 균열이 발생했을 때의 편평 높이 (편평 균열 높이 h)를 관외경 D로 나눈으로써 구한다.
- [0063] 또, 전봉 용접부의 판두께 t_w (mm)에 $0.7 \times t_b$ (mm) 이하의 지점이 있으면, 전봉 용접부의 강도가 저하되는 경우가 있기 때문에, t_w 는 $0.7 \times t_b$ 보다 큰 것이 바람직하다. 또, 전봉 용접부의 판두께 t_w 가 $1.6 \times t_b$ 이상의 지점이 있으면, 관과 관을 원주 용접하여 연결할 때에 용접부에 간극이 발생하여 내식성이 저하되는 경우가 있기 때문에, t_w 는 $1.6 \times t_b$ 보다 작은 것이 바람직하다. 따라서, 판두께 t_w 는 하기 식 (2)를

만족하는 것이 바람직하다.

[0064] $0.7 \times tb < tw < 1.6 \times tb \dots (2)$

[0065] 여기서, tb : 모재부의 판두께 (mm), tw : 용접부의 판두께 (mm) 이다.

[0066] 실시예 1

[0067] 관 내면측의 합재가 두께 2 mm 의 스테인리스강 (SUS316, SUS304, SUS310, SUS429), 관 외면측의 모재가 두께 5 mm 의 저탄소 저합금강 (0.05 질량% C-0.3 질량% Si-1.2 질량% Mn-Fe) 인 스테인리스 클래드 강관을 소재로 하고, 언코일러, 레벨러, 롤 성형기, 전봉 용접기, 사이저를 이 순서로 배치하여 구성된 조관 설비를 통과하게 하여, 외경 300 mm 의 전봉 용접 스테인리스 클래드 강관을 제조하는 공정에 있어서, 전봉 용접시에 피용접 부로의 가스 실드를 실행하는 데에 있어서, 상기 서술한 실시형태의 본 발명 범위 내 또는 외에서 가스 분사 조건의 수준 및 업셋량을 표 1, 표 2 에 나타내는 바와 같이 여러 가지 변경하여 실행하고, 모재부의 판두께 tb (mm) 및 전봉 용접부의 판두께 tw (mm) 의 측정, 피용접부의 산소 농도의 측정, 용접부의 90° 편평 시험 및 관 내면측을 옥살산 에칭에 의한 부식 시험을 실시하였다. 또한, 환원성 가스로는, 3 질량% 수소 가스를 사용하였다. 스퀴즈 롤에 의한 업셋량은, 스퀴즈 롤보다 앞의 관의 외주 길이를 측정한 후, 스퀴즈 롤에 의해 용접하여 외면의 용융 비드부를 절삭한 후의 관의 외주 길이를 측정하고, 양자의 차이를 계산함으로써 구하였다. 모재부의 판두께는 용접부를 0° 로 하고 관의 둘레 방향으로 60° 피치, 즉 60° , 120° , 180° , 240° , 300° 의 위치에 있어서의 관의 판두께를 측정하여 그들의 평균값을 구하고, 용접부의 판두께는 용접의 이음매부의 판두께를 측정함으로써 구하였다.

[0068] 부식 시험에서는, 입계 부식이 관찰되지 않은 것을 합격으로 하고, 입계 부식이 관찰된 것을 불합격으로 하였다.

[0069] 표 1, 표 2 에 나타내는 바와 같이, 본 발명예에서는, 비교예와 비교하여 용접부의 편평값 h/D (h : 편평 균열 높이 (mm), D : 관외경 (mm)) 가 현격히 저감되고, 파단 특성이 우수하고, 또한 용접부의 형상이 양호함과 함께, 스테인리스강으로서의 내식성을 유지한 용접부를 갖는 것이 확인되었다.

표 1

수준	합재	노즐 높이 (mm)	가스 방출 유속 B (m/s) * 1	가스 유속비 B/A * 1	R/W * 2	환원성 가스량 (질량%)	입사량 (mm)	피동점부의 산소 농도 (질량% × 10 ²)	용접부의 편평 시원 결과 n/D	모재부의 판두께 tb (mm)	용접부의 판두께 tw (mm)	tw/tb	관 내면부의 부식 시험 결과	비고
1	SUS316	100	0.5	0.5	5.0	없음	4	0.03	0.2	7.0	7.5	1.1	합격	표본용에
2	SUS316	100	1.0	0.5	5.0	없음	4	0.04	0.1	7.0	7.5	1.1	합격	표본용에
3	SUS316	100	5.0	0.5	5.0	없음	4	0.02	0.1	7.0	7.5	1.1	합격	표본용에
4	SUS316	100	10.0	0.1	5.0	없음	4	0.04	0.1	7.0	7.5	1.1	합격	표본용에
5	SUS316	100	50.0	0.03	5.0	없음	4	0.06	0.1	7.0	7.5	1.1	합격	표본용에
6	SUS316	200	0.5	3	5.0	없음	4	0.08	0.1	7.0	7.5	1.1	합격	표본용에
7	SUS316	200	1.0	2	5.0	없음	4	0.09	0.1	7.0	7.5	1.1	합격	표본용에
8	SUS316	200	5.0	10	5.0	없음	4	0.3	0.2	7.0	7.5	1.1	합격	표본용에
9	SUS316	200	10.0	0.01	5.0	없음	4	0.2	0.2	7.0	7.5	1.1	합격	표본용에
10	SUS316	200	50.0	0.05	5.0	없음	4	0.1	0.2	7.0	7.5	1.1	합격	표본용에
11	SUS316	50	0.5	0.5	5.0	없음	4	0.1	0.2	7.0	7.5	1.1	합격	표본용에
12	SUS316	50	1.0	3	5.0	없음	4	0.07	0.2	7.0	7.5	1.1	합격	표본용에
13	SUS316	50	5.0	0.2	5.0	없음	4	0.04	0.1	7.0	7.5	1.1	합격	표본용에
14	SUS316	50	10.0	0.3	5.0	없음	4	0.05	0.1	7.0	7.5	1.1	합격	표본용에
15	SUS316	50	50.0	0.5	5.0	없음	4	0.1	0.2	7.0	7.5	1.1	합격	표본용에
16	SUS316	50	10.0	0.5	10.0	없음	2	<0.01	0.1	7.0	6.4	0.9	합격	표본용에
17	SUS316	50	10.0	2	2.0	없음	2	0.03	0.1	7.0	6.2	0.9	합격	표본용에
18	SUS316	50	10.0	2	1.0	없음	2	0.05	0.1	7.0	6.0	0.9	합격	표본용에
19	SUS316	50	10.0	0.5	20.0	없음	7	<0.01	0.1	6.5	7.5	1.2	합격	표본용에
20	SUS316	50	10.0	0.5	5.0	없음	7	<0.01	0.1	6.5	9.7	1.5	합격	표본용에
21	SUS316	300	10.0	0.2	5.0	없음	1	0.2	0.2	7.0	5.5	0.8	합격	표본용에
22	SUS316	50	10.0	0.03	5.0	0.1	1	<0.01	0.1	7.0	5.5	0.8	합격	표본용에
23	SUS316	50	10.0	0.5	5.0	3.0	3	<0.01	0.1	7.0	7.1	1.0	합격	표본용에
24	SUS316	50	10.0	1	5.0	5.0	3	<0.01	0.1	7.0	7.1	1.0	합격	표본용에
25	SUS316	50	5.0	3	1.0	5.0	3	<0.01	0.1	7.0	7.1	1.0	합격	표본용에
26	SUS316	50	5.0	5	0.8	5.0	3	<0.01	0.1	7.0	7.1	1.0	합격	표본용에
27	SUS304	50	5.0	5	0.8	5.0	3	<0.01	0.1	7.0	7.1	1.0	합격	표본용에
28	SUS304	50	5.0	5	0.8	5.0	3	<0.01	0.1	7.0	7.1	1.0	합격	표본용에
29	SUS310	50	5.0	5	0.8	5.0	3	<0.01	0.1	7.0	7.1	1.0	합격	표본용에
30	SUS429	50	5.0	5	0.8	5.0	3	<0.01	0.1	7.0	7.1	1.0	합격	표본용에
31	SUS429	50	5.0	5	0.8	5.0	3	<0.01	0.1	7.0	7.1	1.0	합격	표본용에

* 1 : 가스 방출 유속 B ; 3 층 중의 중앙층의 가스 방출구로부터의 가스 방출 유속 B
 가스 방출 유속 A ; 3 층 중의 내면층의 가스 방출구로부터의 가스 방출 유속 A

* 2 : R ; 가스 방출구의 전층 합평한 치수의 소관 에지 맞닿 방향 성분인 폭
 W ; 가스 방출구의 바로 아래의 피동점부의 단면 간의 최대 간격

표 2

수준	합재	노즐 높이 (mm)	가스 방출 유속 B (m/s) *1	가스 유속비 B/A *1	R/W *2	환원성 가스량 (질량%)	입자량 (mm)	피용접부의 산소 농도 (질량% x 10 ²)	용접부의 편평 시점 결과 h/D	모재부의 판두께 tb (mm)	용접부의 판두께 tw (mm)	tw/tb	관 내면부의 부식 시험 결과	비고
32	SUS316	400	1.0	1	5.0	없음	4	15	0.5	7.0	7.5	1.1	합격	비교예
33	SUS316	100	0.4	1	5.0	없음	4	160	0.8	7.0	7.5	1.1	합격	비교예
34	SUS316	100	60.0	1	5.0	없음	4	3	0.4	7.0	7.5	1.1	합격	비교예
35	SUS316	400	60.0	1	5.0	없음	4	40	0.6	7.0	7.5	1.1	합격	비교예
36	SUS316	100	60.0	1	5.0	5.0	4	2	0.4	7.0	4.5	0.6	합격	비교예
37	SUS316	400	1.0	1	5.0	없음	10	12	0.4	7.0	7.5	1.1	불합격	비교예
38	SUS304	400	60	1	5.0	없음	4	40	0.6	7.0	7.5	1.1	합격	비교예
39	SUS304	400	60	1	5.0	없음	4	40	0.6	7.0	7.5	1.1	합격	비교예
40	SUS310	400	60	1	5.0	없음	4	40	0.6	7.0	7.5	1.1	합격	비교예
41	SUS429	400	60	1	5.0	없음	4	40	0.6	7.0	7.5	1.1	합격	비교예
42	SUS429	400	60	1	5.0	없음	4	40	0.6	7.0	7.5	1.1	합격	비교예

*1 : 가스 방출 유속 B : 3 층 중의 중앙층의 가스 방출구로부터의 가스 방출 유속 B
 가스 방출 유속 A : 3 층 중의 남은 양단층의 가스 방출구로부터의 가스 방출 유속 A
 *2 : R ; 가스 방출구의 전층 합평균 치수의 소관 예지 맞면 방향 성분인 폭
 W ; 가스 방출구의 비로 아래의 피용접부의 단면 간의 최대 간격

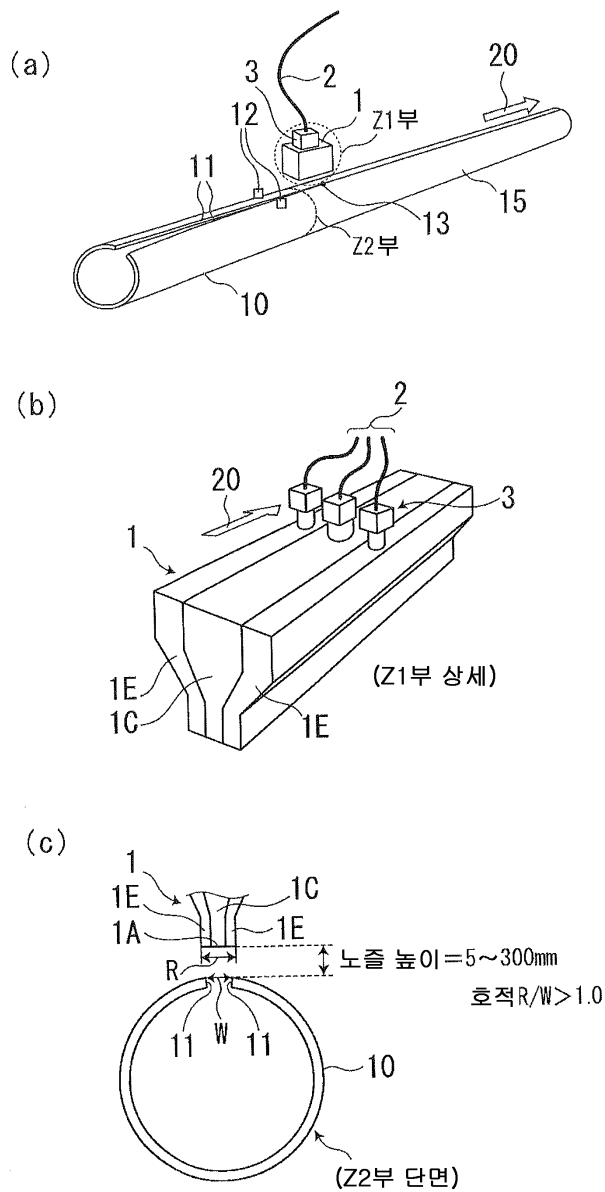
부호의 설명

- [0072]
- 1 : 노즐 (실드 가스 분사용 노즐)
- 1A : 가스 방출구
- 1C : 중앙층
- 1E : 양단층
- 2 : 가스 배관
- 3 : 가스 조절기
- 5 : 실드 가스

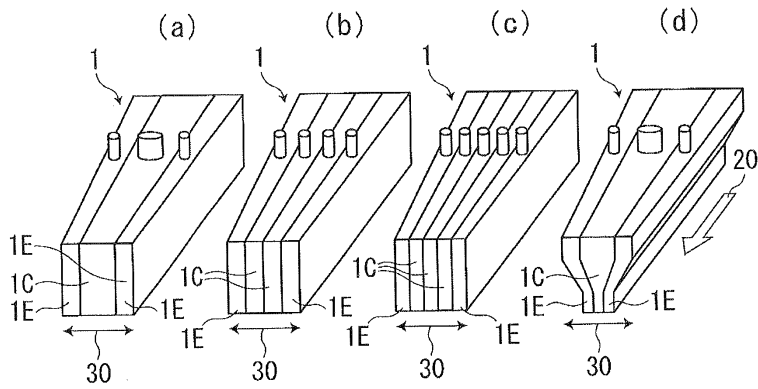
- 6 : 대기 혼입
- 10 : 소관 (오픈관)
- 11 : 피용접부 (소관 에지 맞담부)
- 12 : 소관 에지부 가열 기점
- 13 : 용접점
- 15 : 전봉 강관
- 20 : 통관 방향
- 30 : 소관 둘레 방향

도면

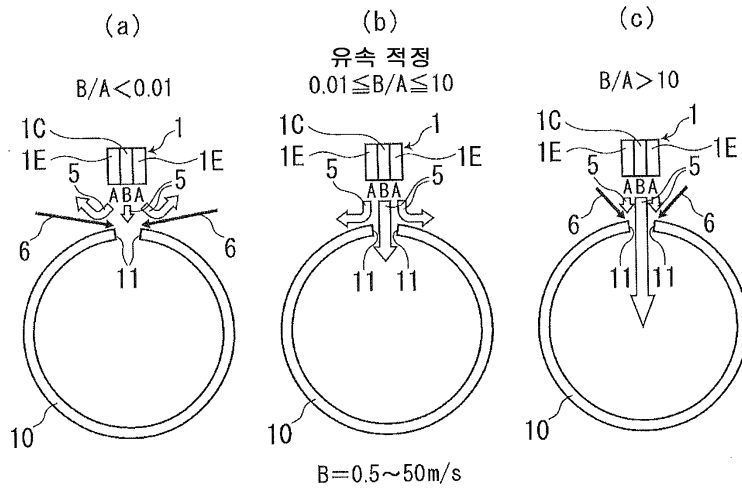
도면1



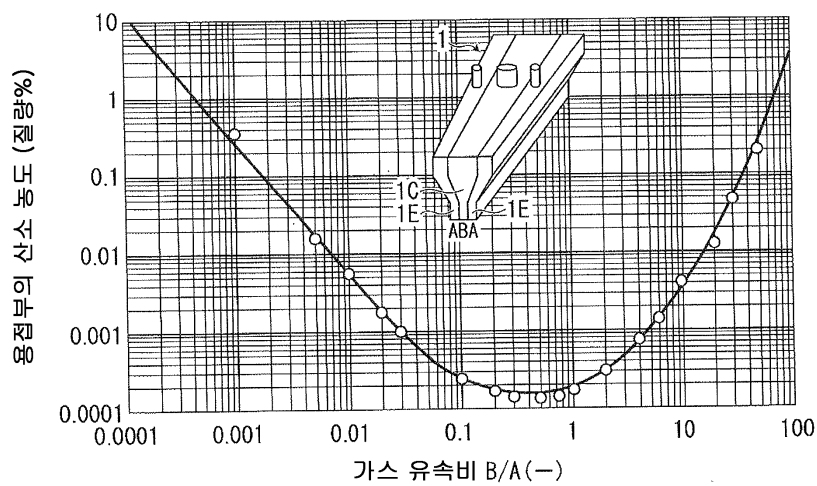
도면2



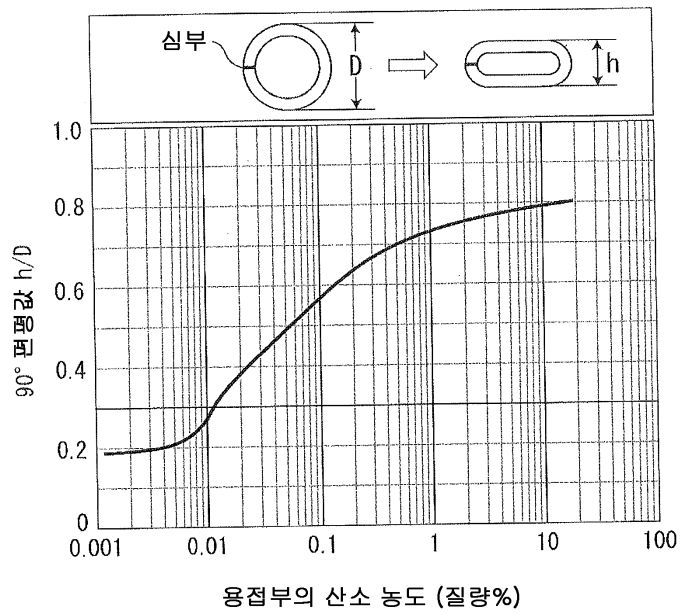
도면3



도면4

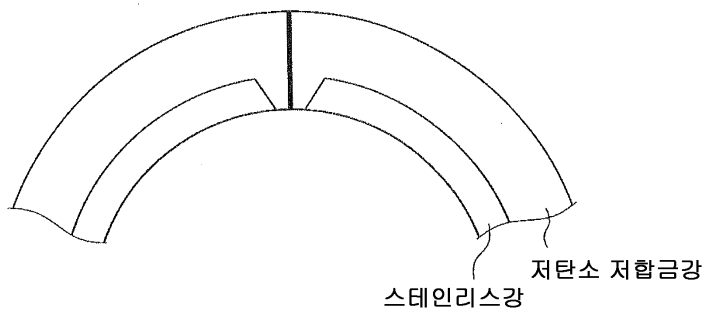


도면5



도면6

(a) 업셋 대



(b) 업셋 소

