



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년01월16일
(11) 등록번호 10-2488765
(24) 등록일자 2023년01월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B23K 31/00 (2006.01) B23K 31/02 (2006.01)
B23K 33/00 (2006.01) B23K 37/04 (2006.01)
B23K 9/025 (2006.01) F16L 41/06 (2006.01)
F16L 55/18 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B23K 31/003 (2013.01)
B23K 31/027 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-7028176
(22) 출원일자(국제) 2018년03월30일
심사청구일자 2021년03월29일
(85) 번역문제출일자 2019년09월25일
(65) 공개번호 10-2019-0135480
(43) 공개일자 2019년12월06일
(86) 국제출원번호 PCT/US2018/025481
(87) 국제공개번호 WO 2018/183900
국제공개일자 2018년10월04일
(30) 우선권주장
62/478,950 2017년03월30일 미국(US)
(뒷면에 계속)
(56) 선행기술조사문헌
US20080272592 A1
KR1020120029650 A

(73) 특허권자
티.디.더블유텔라웨어인코포레이티드
미합중국, 텔라웨어주19801, 월밍톤, 슈트780, 마야켓
스트리트1100
(72) 발명자
우드, 폴
미국, 오클라호마 74028, 드류, 22527 사우스 48
1번 웨스트 에비뉴
브로릭, 크리스
캐나다, 티6엑스 0지5, 알버타, 에드먼턴, 5915-
7번 에비뉴 사우스웨스트.
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김영철, 김 순 영

전체 청구항 수 : 총 13 항

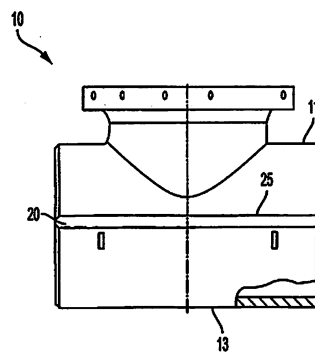
심사관 : 나만호

(54) 발명의 명칭 파이프 라인의 핫탭 피팅의 왜곡 제어 및 용접 후 열처리 없는 두껍고 긴 심의 용접 시스템 및 방법

(57) 요약

피팅 반부들 사이에 위치하고 두꺼우며 종방향으로 연장된 심을 포함하는 피팅(10)을 인서비스 파이프라인에 용접할 때 피팅의 왜곡을 제한하는 방법으로서, 상기 방법은 피팅의 각 측면 상에 심 베벨(19)의 외곽을 따라 1/3 중간부(31)의 단부로부터 시작하는 내측 방향 진행을 사용하여 피라미드형 방식으로 심의 1/3 중간부(31)를 용접 (뒷면에 계속)

대표도 - 도1a



하는 단계, 및 심 베벨(19)의 외곽을 따라 1/3 중간부(31)에 인접한 단부로부터 외측 방향 진행을 사용하여 심 (20)의 1/3 외측부(37)를 용접하는 단계를 포함한다. 측면 당 각각의 3개의 부분들의 용접은 적어도 2개 층에서 템퍼비드 기술을 포함하여, 전통적인 용접 후 열처리를 대신하여 응력 완화 효과를 제공한다.

(52) CPC특허분류

B23K 33/006 (2013.01)

B23K 37/04 (2013.01)

B23K 9/0253 (2013.01)

F16L 41/06 (2013.01)

F16L 55/18 (2019.01)

(30) 우선권주장

62/556,050 2017년09월08일 미국(US)

15/939,996 2018년03월29일 미국(US)

(72) 발명자

마호-폴슨, 트랜

캐나다, 티6더블유 0브이8, 알버타, 에드먼턴,
1627 커닝햄 웨이 사우스웨스트.

암스트롱, 마이크

미국, 오클라호마 74467, 웨저너, 74762 사우스
280 로드

명세서

청구범위

청구항 1

인서비스 캐리어 파이프 상에 위치한 피팅(10)의 2개의 슬리브 반부들(11, 13) 사이에 위치한 심(20)을 용접할 때 피팅 보어 왜곡을 제어하는 방법으로서, 상기 심(20)은 용접 후에 용접된 상태로 유지되어야 하고, 상기 심(20)은 두께가 1-¼인치(32mm) 이상이며,

심 베벨(19)의 외곽을 따라 1/3 중간부(31)의 단부로부터 시작하는 내측 방향 진행만을 사용하여 복수의 용접 층들로 상기 심(20)의 1/3 중간부(31)를 최초 용접하는 단계; 및

상기 1/3 중간부를 용접한 후에, 상기 심 베벨(19)의 외곽을 따라 상기 1/3 중간부(31)에 인접한 단부로부터 외측 방향 진행만을 사용하여 상기 심(20)의 좌측 및 우측 1/3 외측부(37)를 용접하는 단계를 포함하고,

각각의 상기 용접 층은 인접한 용접 층의 길이와 다른 길이를 가지며, 상기 용접 층들의 길이는 상기 심의 루트 간격에서 상기 심의 상단부로 갈수록 감소하고,

상기 1/3 중간부 및 외측부들 각각의 용접은, 제 1 직경의 용접 전극을 사용하여 오직 최초 2개의 용접 층들에만 적용되는 제어된 템퍼비드 용접 기술을 포함하며,

상기 제 1 직경의 용접 전극 보다 큰 직경을 갖는 적어도 하나의 제 2 직경의 용접 전극은 나머지 용접 층들에 사용되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 피팅(10)은 핫탭 피팅인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 5

인서비스 캐리어 파이프 상에 위치한 피팅(10)의 2개의 슬리브 반부들(11, 13) 사이에 위치한 심(20)을 용접할 때 피팅 보어 왜곡을 제어하는 방법으로서, 상기 심(20)은 용접 후에 용접된 상태로 유지되어야 하고, 상기 심(20)은 두께가 1-¼인치(32mm) 이상이며,

심 베벨(19)의 외곽을 따라 시작하여 상기 심(20)의 1/3 중간부(31)를 복수의 용접 층들로 용접하는 단계; 및

상기 심(20)의 1/3 중간부(31)를 용접한 후, 상기 심 베벨(19)의 외곽을 따라 시작하여 상기 심(20)의 좌측 및 우측 1/3 외측부를 용접하는 단계를 포함하고,

각각의 상기 용접 층은 단일 방향 용접으로 만들어지며, 인접한 용접 층의 길이와 다른 길이를 가지고, 상기 용접 층들의 길이는 상기 심의 루트 간격에서 상기 심의 상단부로 갈수록 감소하며,

각각의 상기 심(20)의 좌측 및 우측 1/3 외측부는 단일 방향으로만 각각 용접되고,

상기 1/3 중간부 및 외측부들 각각의 용접은 상기 복수의 용접 층들 중 오직 최초 2개의 용접 층들의 제어된 템퍼비드 용접 기술을 포함하며,

각각의 1/3 부분에서의 상기 단일 방향 용접은 (i) 내부에서 외부로의 진행 및 (ii) 외부에서 내부로의 진행으

로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 1/3 중간부(31)의 용접의 진행은 상기 1/3 중간부(31)의 단부로부터 시작하는 내측 방향 진행인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

인서비스 캐리어 파이프 상에 위치한 피팅(10)으로서,

인서비스 캐리어 파이프의 일 측에 심(20), 및 상기 인서비스 캐리어 파이프의 반대편 측에 또 다른 심을 포함하고, 상기 각각의 심은 두께가 1-¼인치(32mm) 이상이며 1/3 중간부와 좌측 및 우측 1/3 외측부를 포함하고,

상기 심의 루트 간격으로부터 상기 심의 최 상단부까지 연장되는 용접을 포함하고, 심 베벨(19)의 외곽을 따라 1/3 중간부(31)의 단부로부터 시작하는 내측 방향 진행을 사용하여 용접된 복수의 용접 층들을 갖는 1/3 중간부(31); 및

상기 심의 루트 간격으로부터 상기 심의 상단부까지가 용접되지 않은 상태인 상기 심의 좌측 및 우측 1/3 외측부를 포함하고,

각각의 상기 용접 층은 인접한 용접 층의 길이와 다른 길이를 가지며, 상기 용접 층들의 길이는 상기 심의 루트 간격에서 상기 심의 상단부로 갈수록 감소하고,

상기 1/3 중간부의 오직 최초 2개의 용접 층들(47, 49)은 제어된 템퍼비드를 포함하며,

상기 용접된 심에는 용접 후 열처리가 적용되지 않고,

인서비스 캐리어 파이프의 축 방향, 상기 축 방향에 대해 직각인 방향, 및 상기 축 방향에 대해 45° 인 방향에서의 전체 피팅 보어 왜곡은 1/8" 이하인 것을 특징으로 하는 피팅.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 최초 2개의 용접 층들(47,49)의 비드의 오버랩은 25% 내지 75% 범위에 있는 것을 특징으로 하는 피팅.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 최초 2개의 용접 층들(47,49)은 3/16"의 용접 증착을 발생시키는 것을 특징으로 하는 피팅.

청구항 13

제 10 항에 있어서,

용접되지 않은 상태와 용접된 상태 사이에서 전이되는 상기 좌측 및 우측 1/3 외측부를 더 포함하고, 각각의 1/3 외측부의 최초 2개의 용접 층들은 제어된 템퍼 비드를 포함하며, 각각의 1/3 외측부의 용접된 심은 단일한 용접 방향으로 용접되는 것을 특징으로 하는 피팅.

청구항 14

제 10 항에 있어서,

상기 피팅은 핫탭 피팅인 것을 특징으로 하는 피팅.

청구항 15

제 1 항에 있어서,

상기 1/3 중간부 및 외측부들의 용접 후에, 인서비스 캐리어 파이프의 축 방향, 상기 축 방향에 대해 직각인 방향, 및 상기 축 방향에 대해 45° 인 방향에서의 피팅 보어 왜곡은 1/8"이하인 것을 특징으로 하는 피팅.

청구항 16

제 1 항에 있어서,

상기 1/3 중간부 및 외측부들의 용접 후에, 인서비스 캐리어 파이프의 축 방향, 상기 축 방향에 대해 직각인 방향, 및 상기 축 방향에 대해 45° 인 방향에서의 피팅 보어 왜곡은 허용 공차의 -12% 내지 +12%의 범위에 있는 것을 특징으로 하는 피팅.

청구항 17

제 5 항에 있어서,

상기 1/3 중간부 및 외측부들의 용접 후에, 인서비스 캐리어 파이프의 축 방향, 상기 축 방향에 대해 직각인 방향, 및 상기 축 방향에 대해 45° 인 방향에서의 피팅 보어 왜곡은 1/8"이하인 것을 특징으로 하는 피팅.

청구항 18

제 5 항에 있어서,

상기 1/3 중간부 및 외측부들의 용접 후에, 인서비스 캐리어 파이프의 축 방향, 상기 축 방향에 대해 직각인 방향, 및 상기 축 방향에 대해 45° 인 방향에서의 피팅 보어 왜곡은 허용 공차의 -12% 내지 +12%의 범위에 있는 것을 특징으로 하는 피팅.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 인서비스 파이프라인(in-service pipeline)들 상에 설치된 피팅(fitting)들의 용접에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명은 파이프라인 핫탭(hot tap) 피팅들의 긴 심(seam)들에 수행되는 용접에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 탄소 강관(예컨대, ASTM A537 Class 1)에서 두꺼운 단면의 피팅들(1-¼인치 [32mm] 또는 그 이상)의 긴 심 홈의 맞댄 이음들을 인서비스 용접하는 것은 까다로운데, 이는 용접 후 열처리를 통한 전통적인 응력 완화를 인서비스 파이프라인들에 실현하기 어렵고, 또한 용접 두께는 높은 수준의 응력을 초래함으로써 종종 피팅의 왜곡 및 변형을 일으키고, 이는 피팅의 의도된 기능성을 손상시킬 수 있기 때문이다. 또한, 피팅 및 파이프라인 제품의 두께로 인해 냉각이 가속화된다. 따라서, 설계 조건들을 충족시키기 위해 두꺼운 피팅들이 요구되며, 용접 후 열처리를 실현하기 어려운 응용 분야들에 대해, 왜곡 및 변형을 제어하고 국소 응력 완화를 제공할 필요가 있다 (ASME B31.8-2016, Ch. VIII, 825 참조(공칭 벽 두께가 1-¼인치[32mm]를 초과할 때 모든 탄소강의 용접에서 응력 완화가 필요함)).

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 종래 기술의 접근법들은 용접을 이음의 일 단부에서 시작해, 타 단부로 진행하고(일반적으로 피팅의 플랜지 티

(flange tee)에서 요구되는 방향에 따라 좌측에서 우측으로 진행), 용접 비드들을 아래에서 위로 쌓는다.

과제의 해결 수단

[0004] 캐리어(carrier) 파이프 상에 위치한 피팅의 2개의 슬리브 반부들 사이에 위치한 심을 용접할 때, 피팅 보어(bore)의 왜곡을 제어하는 방법의 실시예들에서, 심은 1-¼인치(32mm) 이상의 두께이다. 상기 방법은 캐리어 파이프(carrier pipe)의 각 측면의 심을 좌측 1/3 외측부, 1/3 중간부, 및 우측 1/3 외측부로 분할한 다음, 캐리어 파이프의 각 측면에서 피팅의 중간 1/3 단면을 용접 캡에 피라미드형 방식으로 완전히 용접하는 단계를 포함한다. 일단 중간부들이 용접되면, 이어서 심 베벨(bevel)의 윤곽을 따라 중간부에 인접한 단부로부터 외측 방향 진행을 사용하여 피팅 양 측의 좌측 및 우측 1/3 부분들이 용접된다.

[0005] 각각의 1/3 단면의 용접은 종 방향의 심 베벨에서의 제 1 층들의 템퍼비드(temper bead) 용접(다른 용접 비드들이 더 이상 피팅의 열 영향 구역에 영향을 미치지 않을 만큼, 충분한 용접 금속이 증착될 때까지)을 포함한다. 템퍼비드 용접은 특정 방식으로 제어되어서, 전통적인 용접 후 열처리에 대한 필요 없이 응력 완화 및 입자 미세화가 달성된다.

도면의 간단한 설명

[0006] 도 1a는 파이프 단면 주위에 배치되고 용접이 필요한 피팅의 각 측면에 두껍고 긴 심을 나타내는 핫탭 또는 플러그 피팅의 정면도이다. 일부 실시예들에서, 피팅은 티디 윌리엄슨 사(T.D. Williamson(Tulsa, Oklahoma))의 스톱플(STOPPLE®) 피팅 또는 그 동등물이다.

도 1b는 도 1a의 피팅의 측면도이다.

도 1c는 도 1b의 두껍고 긴 심의 측면 상세도이다.

도 2a는 본 발명에 따라 작업된 용접의 실시예이다.

도 2b는 용접 전의 두껍고 긴 심의 측면도이다.

도 2c는 본 발명의 용접 시스템 및 방법의 실시예이다.

도 2d는 완성된 피라미드형의 1/3 중간(중앙)부의 실시예이다.

도 3은 4개의 내경 측정 치수들을 나타내는 개략도로서, ΦA 는 축방향 흐름 또는 X방향에서의 직경이고 ΦB 는 축방향 흐름에 수직인 방향 또는 Y방향에서의 직경이고, ΦC 및 ΦD 는 X-Y 평면에서의 축방향 흐름에 대해 $\pm 45^\circ$ 를 이루는 직경들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0007] 본 발명의 목적을 위해, 두껍고 긴 심은 캐리어 파이프 상에 최종 핏업(fit-up)된 후에 피팅의 슬리브 상반부 및 하반부 사이에 위치되도록 용접해야 하는 심이며, 상기 슬리브 반부들은 두께가 1-¼인치(32mm) 이상인 탄소강 플레이트로 이루어진 것이다. 실시예들에서, 피팅은 핫탭 피팅일 수 있으며, 재료는 두께가 1-¼인치(32mm) 이상인 ASTM A537 클래스 1 플레이트와 같은 탄소강이다.

[0008] 인서비스 파이프는 0의 값을 포함하는 임의의 압력 또는 유량인 서비스 유체를 수용하는 파이프이다.

[0009] 두껍고 긴 심 용접 시스템, 용접 후 열처리가 없는 방법, 및 왜곡 제어 방법의 실시예들에서, 캐리어 파이프 둘레에 사용하기 위한 피팅(10)의 대향하는 슬리브 상반부(12) 및 하반부(13) 사이에는 긴(종 방향으로 연장된) 심(20)이 위치되고, 상기 심(20)은 그 각 측면(21, 23)에 템퍼비드 및 제어된 용착을 사용하여 용접되고, 심(20)의 1/3 중간(중심)부(31)는 내측 방향 진행으로(중간 단부들(33)로부터 내지 중앙(35)까지) 먼저 용접되고, 심(20)의 2개의 1/3 외측부(37a, 37b)는 외측 방향 진행으로(중간 단부(33)에서 외측 단부(39)까지) 용접된다. 용접은 심(20)의 전체 길이(L)까지 연장된다. 심(20)의 두께(T)는 1-¼인치(32mm) 이상이다.

[0010] 2개의 용접기가 캐리어 파이프(P)의 각 측면(21, 23)에 하나씩 사용되거나, 4개의 용접기가 각 측면(21, 23)에 2개씩 사용될 수 있다. 각 측면(21, 23)에 2개의 용접기가 사용되는 경우, 용접기 하나가 좌측 1/3 외측부를 용접하고 다른 용접기가 우측 1/3 외측부를 용접하여, 1/3 외측부들이 동시에 용접될 수 있다.

[0011] 도 2b를 참조하면, 용접 및 최종 핏업 배치에 앞서, 받침쇠(50)는 캐리어 파이프(P)에 대향하여 심(20)의 길이(L)를 따라 배치된다. 받침쇠(50)는 1/8인치x 1-¼인치(3.2mm x 32mm)의 평강일 수 있다. 슬리브들(11, 13) 각

각은 약 $60^{\circ} \pm 15^{\circ}$ 에 포함되는 각도를 가진 심(20)을 나타낼 수 있는 베벨(19)을 가진다. 루트 간격(17)은 완전한 침투 용접을 용이하게 하기 위한 충분한 간격을 보장하면서도 최대한 가까워야 한다. 일부 실시예들에서, 루트 간격(17)은 2/32인치 내지 1/2인치(2.4mm 내지 12.7mm)의 범위 내에 있다. 다른 실시예들에서, 루트 간격(17)은 대략 1/8인치(3.2mm)이다.

[0012] 다음으로, 피팅의 최종적인 정확한 용접 위치를 보장하기 위해, 피팅(10)은 용접 루트의 긴 심(20) 맞댐 이음에서 심(20)의 전체 길이에 걸쳐 간헐적으로 가접 용접된다(tack welded). 긴 심(20)의 총 길이(L)의 약 1/3인 측정되는 중간(중앙)부(31)는 먼저 가접 용접되어 피팅의 강성을 증가시킨다. 받침쇠(50)는 심 용접(30)을 캐리어 파이프(P)로부터 격리시키므로, 단부 둘레 용접들에 적용되는 것과 같은 인서비스 용접의 표준들은 긴 심 용접(30)에는 적용되지 않는다.

[0013] 제 1 용접 층(47)은 1/3 중간부(31)에서 시작하고, 내측 방향 진행(중간 단부(33)로부터 중앙(35)까지)을 사용하며, 베벨(19)의 외곽을 따라 놓인다(도 2a 및 도 2d를 참조). 이어서 치수 S를 갖는 제 2 (템퍼비드)층(49)은 또 다시 내측 방향 진행을 사용하여 제 1 층(47) 위에 놓인다. 비드의 오버랩은 25% 내지 75%의 범위에 있을 수 있다. 제 1 층(47)과 제 2 층(49)에는 모두 오버랩이 필요하지만, 제 2 층(49)만은 용접 비드 배치 "S"를 따를 필요가 있다.

[0014] 이러한 순서는, 용접 층들이 피라미드 방식으로 기존 용접 층 위에 하나씩 심(20)의 외측 가장자리(25)를 향해 형성되고, 슬리브 반부들(11, 13) 사이의 간격(15)이 채워질 때까지 1/3 중간부(31)에서 계속된다. 템퍼비드 용접은 약 3/16인치(4.8mm) 용접 증착이 달성될 때까지 최소 2개 층들에 대해 사용되고, 그 이후에 응력을 최소화하고 궁극적으로는 왜곡을 최소화하기 위해 큰 직경의 용접 전극들(large diameter welding electrodes)(예컨대, 1/4", 3/16" 또는 5/32")이 사용된다.

[0015] 일단 중앙부(31)의 피라미드형 용접이 완료되면, 2개의 1/3 외측부(37)에서 용접이 시작될 수 있다. 베벨(19)의 외곽을 따라 외측 방향 진행이 사용되어(중간 단부(33)로부터 외측 단부(39)까지), 중앙부(31)에서 사용된 것과 동일한 순서가 일어난다. 그 후 외측 단부들(39)에서 원주방향 용접이 이루어질 수 있다.

[0016] 일부 실시예들에서, 상기 방법은 캐리어 파이프(P)의 각 측면(21, 23) 상에 심(20)을 좌측 1/3 외측부(33), 1/3 중간부(31), 및 우측 1/3 외측부(33)로 분할하고, 각 측면(21, 23)에 대해, 심 베벨(19)의 외곽을 따라 1/3 중간부(31)의 단부(33)로부터 내측 방향 진행을 사용하여 1/3 중간부(31)를 용접하며, 심 베벨(19)의 외곽을 따라 중간부(31)에 인접한 단부(33)로부터의 외측 방향 진행을 사용하여 좌측 1/3 외측부(33), 우측 1/3 외측부(35) 또는 좌측 및 우측 1/3 외측부(33, 35)를 용접하는 단계를 포함한다. 각 부분(31, 33, 35)의 용접은 표면 비드 배치의 제 2 층(49)에 의해, 적어도 표면 비드 배치의 제 1 층(47)의 템퍼비드 용접을 포함한다.

[0017] 종래기술의 방법들과 비교할 때, 동일한 크기의 긴 심(20)에 대해 이 방법은 일반적으로 더 많은 시간을 소요한다. 그러나, 용접 후 열처리가 필요 없다. 또한, 왜곡 및 변형의 발생이 종래 기술들의 방법들에 비하여 이상적으로 감소되어, 피팅의 무결성을 유지하고 궁극적으로는 바람직한 피팅의 기능성을 유지하도록 돕는다. 예를 들어, 종래 기술의 방법들은 캐리어 파이프 홀 태핑(tapping) 작업 동안 피팅 보어(60)의 내경을 줄일 위험을 증가시키는 왜곡을 초래할 수 있다. 이러한 왜곡은 또한 보어(60)(적용 가능한 경우) 내에 위치된 완성 플러그의 O-링 직경(ΦA 내지 ΦD)을 둘러싼 씰(seal) 인터페이스를 손상시킬 수 있다(도 3 참조). 일반적으로 공차(tolerance)는, 축류(axial flow) 방향에서의 음의 왜곡 및 수직 방향(일반적인 규칙에 따른)에서의 양의 왜곡을 가지면서, 약 1/8인치(0.125인치 또는 3.2mm) 또는 측면 당 1/16인치(0.0625 인치 또는 1.6mm)이다. 본 발명의 새로운 시스템 및 방법을 사용한 일반적인 왜곡의 결과들은 아래 표 1 내지 2에 나타내어 진다.

[0018] 시스템 및 방법은 특정 수단들, 재료들 및 실시예들을 참조하여 설명되었지만, 시스템 및 방법을 이러한 특징들에 제한하기 위한 것이 아니라; 오히려, 청구된 청구 범위의 범주 내에 드는 것과 같은, 모든 기능적으로 동등한 실시예들 및 방법들로 확장하기 위한 것이다.

표 1

[0019] 36인치(91cm) 스톱플 피팅에 적용된 용접 기술의 예시 결과들

O-링 치수	초기 치수 (인치)	제 2 원주 필렛 용접 후 최종 치수	직경 변화	측면 당 변화	직경 변화의 전체 공차 백분율 (1/8")
A 치수	35.1300	35.1150	-0.0150	-0.0075	-12.0
B 치수	35.1300	35.1490	0.0090	0.0045	7.2

C 치수	35.1250	35.1150	-0.0100	-0.0050	-8.0
D 치수	35.1250	35.1490	0.0150	0.0070	11.2

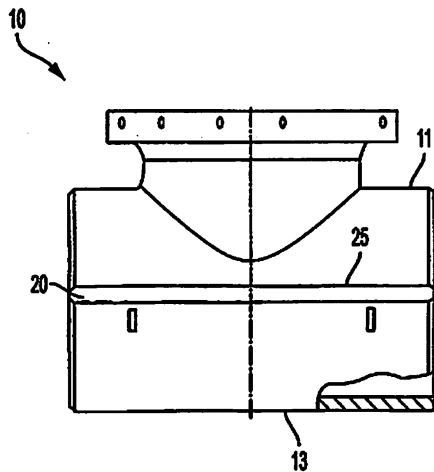
표 2

42인치(107cm) 스톱플 피팅에 적용된 용접 기술의 예시 결과들

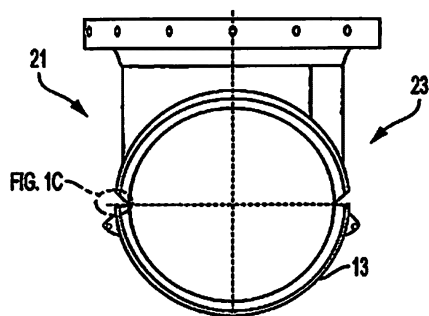
O-링 치수	초기 치수 (인치)	긴 심 용접 후	직경 변화 시작값	측면 당 변화 시작값	직경 변화의 전체 공차 백분율 (1/8")	제 2 차 원주 용접 및 냉각 후	직경 변화 시작값	측면 당 변화 시작값	직경 변화의 전체 공차 백분율 (1/8")
A 치수	40.9982	40.968	-0.0302	-0.0151	-24.16	40.986	0.0122	-0.0061	-9.76
B 치수	40.9965	41.030	0.0335	0.01675	26.80	41.0054	0.0089	0.00445	7.12
C 치수	40.9962	40.993	-0.0032	-0.0016	-2.56	40.9995	0.0033	0.00165	2.64
D 치수	40.9962	40.9974	0.0012	0.0006	0.96	40.9987	0.0025	0.00125	2.00

도면

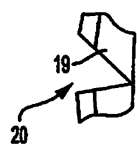
도면1a



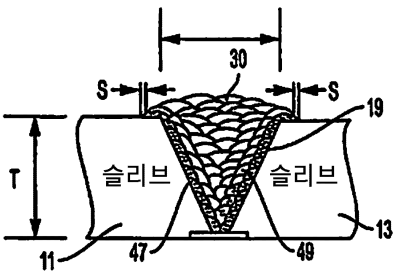
도면1b



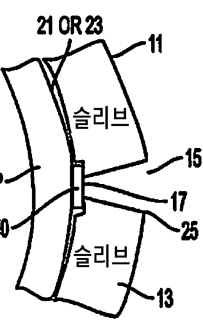
도면1c



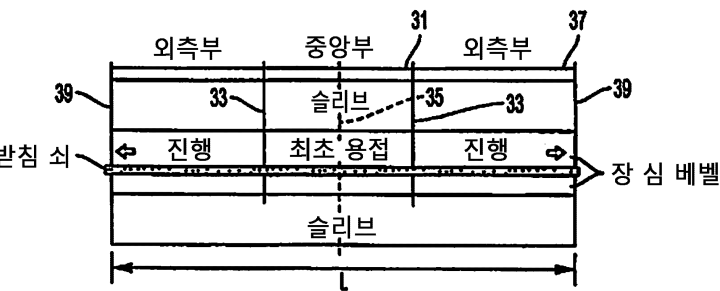
도면2a



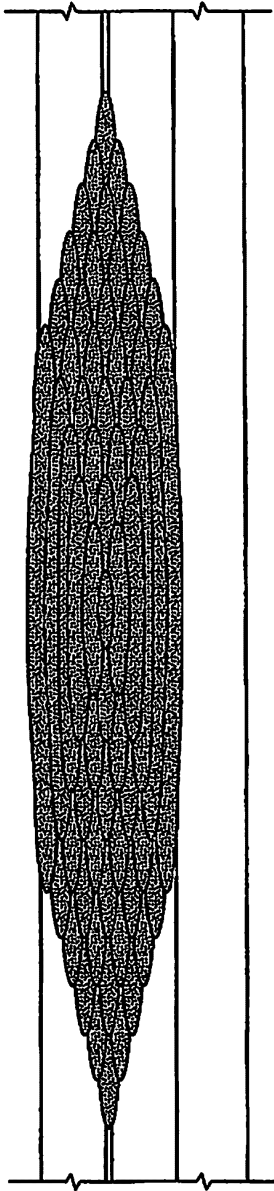
도면2b



도면2c



도면2d



도면3

