



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0131124
(43) 공개일자 2012년12월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B22F 3/14 (2006.01) B22F 5/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0055627
(22) 출원일자 2012년05월24일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
13/463,587 2012년05월03일 미국(US)
61/489,507 2011년05월24일 미국(US)

(71) 출원인
일렉트릭 파워 리서치 인스티튜트, 인크.
미국 노스캐롤라이나 해리스 블레바드 샬럿 웨스트 더블유.티. 1300 (우: 28262-7097)
(72) 발명자
간디, 데이비드 더블유.
미국 28023 노스 캐롤라이나 차이나 그로브 웰링턴 이스테이즈 드라이브 425
싱글데커, 존
미국 28027 노스 캐롤라이나 콘코드 클레리지 로드 2404
(74) 대리인
특허법인 남앤드남, 남상선

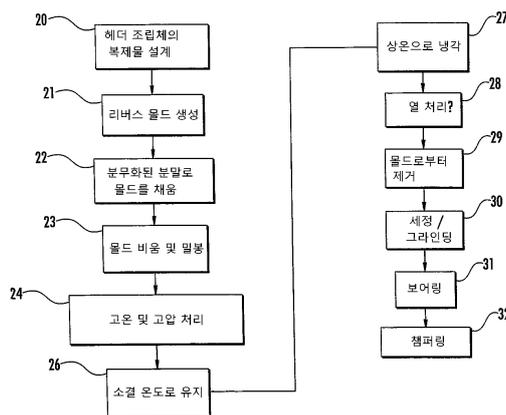
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 일체형 헤더의 제조 동안 이중 금속 용접부(DMWs)를 제거하기 위한 기능적으로 분류된 조성 제어 방법

(57) 요약

헤더 섹션 및 튜브 섹션을 가지는 헤더 조립체를 제조하는 방법은 헤더 조립체의 리버스 몰드를 제공하는 단계, 분무화된 저 합금 강 분말로 상기 리버스 몰드의 헤더 섹션을 채움으로써 헤더 섹션을 형성하는 단계, 및 튜브 섹션을 형성하는 단계를 포함한다. 튜브 섹션은 분무화된 저 합금 강 분말로 튜브 섹션의 제 1 부분을 채움으로써, 저 합금 강으로부터 오스테나이트 스테인리스 강으로 증가하는 일련의 분무화된 강 분말로 튜브 섹션의 제 2 부분을 채움으로써, 그리고 분무화된 오스테나이트 스테인리스 강 분말로 튜브 섹션의 제 3 부분을 채움으로써 형성된다. 상기 방법은 고온, 고압 분위기에서 분무화된 분말을 통합하고 용융하는 단계를 더 포함한다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

보일러 튜브와 헤더 조립체 사이의 이중 금속의 연결에 이용하기 위한 튜브 섹션 및 헤더 섹션을 가지는 헤더 조립체를 제조하는 방법으로서,

- (a) 상기 헤더 조립체의 리버스 몰드(reverse mold)를 제공하는 단계;
- (b) 분무화된 저 합금 강 분말로 상기 리버스 몰드의 헤더 섹션을 채움으로써 상기 헤더 섹션을 형성하는 단계;
- (c) 상기 튜브 섹션을 형성하는 단계로서,
 - (i) 분무화된 저 합금 강 분말로 상기 리버스 몰드의 튜브 섹션의 제 1 부분을 채우는 단계;
 - (ii) 점진적으로 저 합금 강으로부터 오스테나이트 스테인리스 강으로의 분무화된 강 분말의 연속물로 상기 리버스 몰드의 튜브 섹션의 제 2 부분을 채움으로써 전이 구역을 형성하는 단계;
 - (iii) 분무화된 오스테나이트 스테인레스 강 분말로 상기 리버스 몰드의 튜브 섹션의 제 3 부분을 채우는 단계로서, 상기 전이 구역이 상기 제 1 부분과 상기 제 3 부분 사이에 배치되어 상기 전이 구역의 저 합금 강 분말이 상기 제 1 부분의 저 합금 강 분말 다음에 배치되고 상기 전이 구역의 오스테나이트 스테인레스 강 분말이 상기 제 3 부분 다음에 배치되는, 단계;

에 의해 상기 튜브 섹션을 형성하는 단계; 및

- (d) 상기 헤더 조립체를 형성하도록 고온, 고압 분위기에서 상기 분무화된 분말을 통합하여(consolidate) 용융하는 단계를 포함하는,

헤더 조립체를 제조하는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 통합하여 용융하는 단계는 불활성 가스 분위기 내에서 이루어지는,

헤더 조립체를 제조하는 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

공기 포켓을 제거하도록 상기 몰드를 진공화하는 단계를 더 포함하는,

헤더 조립체를 제조하는 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

진공을 유지하도록 상기 몰드를 밀봉하는 단계를 더 포함하는,

헤더 조립체를 제조하는 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,
 상기 몰드 및 통합된 분말을 상온으로 냉각하는 단계를 더 포함하는,
 헤더 조립체를 제조하는 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,
 상기 헤더 조립체를 열 처리하는 단계를 더 포함하는,
 헤더 조립체를 제조하는 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,
 상기 헤더 조립체를 최종 형태로 마무리하는 단계를 더 포함하며,
 상기 마무리하는 단계는:
 (a) 임의의 잔류물을 제거하도록 상기 헤더 조립체의 외측면을 그라인딩하는 단계;
 (b) 내부 관통부를 생성하도록 상기 헤더 조립체의 튜브 섹션을 보어링하는 단계; 및
 (c) 상기 보어링된 튜브 섹션의 내부를 챔퍼링하는 단계(chamfering)
 에 의해 이루어지는,
 헤더 조립체를 제조하는 방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서,
 상기 분무화된 분말을 통합하여 용융하도록 고온 등압 프로세싱 노 내로 상기 몰드 및 분무화된 분말을 삽입하
 는 단계를 더 포함하는,
 헤더 조립체를 제조하는 방법.

청구항 9

저 합금 강 파이핑과 오스테나이트 스테인리스 강 튜브 사이를 연결하는데 이용하기 위한 헤더 조립체로서,
 (a) 저 합금 강으로 형성된 헤더 섹션; 및
 (b) 상기 헤더 섹션으로부터 외측으로 연장하는 튜브 섹션을 포함하며,
 상기 튜브 섹션은:
 (i) 상기 헤더 섹션으로 연결되는 제 1 저 합금 강 섹션;
 (ii) 제 2 전이 섹션; 및
 (iii) 상기 오스테나이트 스테인리스 강 튜브로 연결하기 위한 제 3 오스테나이트 스테인리스 강 섹션으로서,
 상기 제 2 전이 섹션이 상기 제 1 저 합금 강 섹션과 상기 제 3 오스테나이트 스테인리스 강 섹션 사이에 배치

되는, 제 3 오스테나이트 스테인리스 강 섹션을 가지는,
헤더 조립체.

청구항 10

제 9 항에 있어서,
상기 튜브 섹션은 상기 헤더 섹션과 일체로 형성되는,
헤더 조립체.

청구항 11

제 9 항에 있어서,
상기 제 2 전이 섹션은 상기 제 1 합금 강 섹션과 결합(mate)하기 위한 저 합금 강으로 시작하여 상기 제 3 오스테나이트 스테인리스 강 섹션과 결합하기 위한 오스테나이트 강에 대한 크롬 함량을 점차적으로 증가하여 점진적으로 적용되는 강의 연속물에 의해 형성되는,
헤더 조립체.

청구항 12

제 9 항에 있어서,
상기 제 1 합금 강 섹션, 제 2 전이 섹션, 및 제 3 오스테나이트 스테인리스 강 섹션은 시임 없는 튜브 섹션을 형성하는,
헤더 조립체.

명세서

기술분야

[0001] 본 출원은 2011년 5월 24일에 출원된 가 출원 제 61/489,507호의 이익을 청구한다.

[0002] 본 출원은 DMWs가 없고 용접후 열처리에 대한 요구를 제거하는 헤더 조립체의 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0003] 다수의 화력 발전소는 연속 기저-부하 작동(continuous base-load operation)을 위해 건설되며 지금부터 중요한 주기적 작동을 설명하기 시작한다. 헤더 및 고온 파이핑과 같은 부품 상의 상당한 변형은 통상적으로 주기적인 관행과 관련되며 이는 종종 부품 저하, 균열, 및 결과적인 부품의 고장을 초래한다. 또한, 주기적 작동은 헤더의 길이를 따라 다양한 장소에서 열 구배를 초래할 수 있으며, 이는 이러한 장소에서의 과열 및 손상을 초래할 수 있다. 손상이 일어나면, 설비들은 전체 헤드의 교체의 딜레마와 종종 직면한다.

[0004] 종래의 헤더 설계 및 제조는 길고 두꺼운 파이프 섹션의 제조를 요구하며, 길고 두꺼운 파이프 섹션에는 헤더 스테이브 튜브를 수용하도록 구멍이 보이러된다. 탄소 또는 저 합금 강 및 스테인리스 강 헤더는 통상적으로 압연 및 용접(R & W) 플레이트 섹션 또는 압출 파이프 섹션을 이용하여 제조된다. 관통부(또는 구멍)는 직경 둘레의 특정 배향으로 그리고 특정 길이를 따라 헤더 내로 기계가공되며, 이어서 스테이브 튜브가 부품으로 연결된다. 스테이브 튜브는 제조자에 따라 다양한 용접 방법 및 프로세스에 의해 연결된다. 이는 통상적으로 저 합금

강(예를 들면, 2-1/4Cr-1Mo) 또는 크리프 강도 강화 페라이트계 강(그레이드 91)으로부터 전부(헤더 및 튜브) 제조되는 헤더 조립체를 초래한다.

[0005] 제 2 용접부는 현장에서 헤더/튜브 조립체를 오스테나이트 스테인리스 강 보일러 튜브에 연결하기 위해 요구된다. 이러한 적용시, 이중 금속 용접부(DMWs)는 SS 보일러 튜브와 저 합금 또는 CSEF 스테인리스 튜브 사이에 적용된다. 정상적으로, 니켈-기반 필러 금속은 튜브-대-스테인리스 튜브 용접을 완료하기 위해 이용된다. 불행하게도, 이는 현장에서 수행하기에는 어려운 용접이며, 사용가능한 온도에서 시간이 지남에 따라 DMWs에 대해 고유한 탄소 이동 및 감소된 크리프 강도 문제들에 의한 고장을 초래할 수 있다. 이러한 종래의 접근에서 CSEF 강에 대한 하나의 유일한 도전은 스테인리스 튜브 상의 현장 용접 후 열 처리(PWHT)를 수행하는 것에 대한 요구이다. 헤더로의 스테인리스 튜브의 근접성 때문에, 부정확한 PWHT는 스테인리스 튜브 또는 헤더 자체에 손상을 일으킬 수 있다.

발명의 내용

[0006] 종래 기술의 이러한 및 다른 단점은 DMWs가 없고 용접후 열처리에 대한 요구를 제거하는 헤더 조립체의 제조 방법을 제공하는, 본 발명에 의해 해결된다.

[0007] 본 발명의 하나의 양태에 따라, 보일러 튜브와 헤더 조립체 사이의 이중 금속의 연결에서의 이용을 위한 튜브 섹션 및 헤더 섹션을 가지는 헤더 조립체를 제조하는 방법은, 상기 헤더 조립체의 리버스 몰드를 제공하는 단계, 분무화된 저 합금 강 분말로 리버스 몰드의 헤더 섹션을 채움으로써 헤더 섹션을 형성하는 단계, 그리고 튜브 섹션을 형성하는 단계를 포함한다. 튜브 섹션은 분무화된 저 합금 강 분말로 리버스 몰드의 튜브 섹션의 제 1 부분을 채우는 단계, 점진적으로(incrementally) 저 합금 강으로부터 오스테나이트 스테인리스 강으로의 분무화된 강 분말의 연속물로 리버스 몰드의 튜브 섹션의 제 2 부분을 채움으로써 전이 구역(transmission region)을 형성하는 단계; 분무화된 오스테나이트 스테인리스 강 분말로 리버스 몰드의 튜브 섹션의 제 3 부분을 채우는 단계를 포함한다. 전이 구역은 제 1 부분과 제 3 부분 사이에 배치되어 전이 구역의 저온 합금 강 분말이 제 1 부분의 저 합금 강 분말 다음에 배치되고 전이 구역의 오스테나이트 스테인리스 강 분말은 제 3 부분 다음에 배치되도록 한다. 상기 방법은 헤더 조립체를 형성하도록 고온, 고압 분위기에서 분무화된 분말을 통합하고(consolidate) 용융하는 단계를 더 포함한다.

[0008] 본 발명의 다른 양태에 따라, 저 합금 강 파이프 및 오스테나이트 스테인리스 강 튜브 사이를 연결에서 이용하기 위한 헤더 조립체는 저 합금 강으로 형성되는 헤더 섹션 및 헤드 섹션으로부터 외측으로 연장하는 튜브 섹션을 포함한다. 튜브 섹션은 헤더 섹션으로 연결되는 제 1 저 합금 강 섹션, 제 2 전이 섹션, 및 오스테나이트 스테인리스 강 튜브로 연결하기 위한 제 3 오스테나이트 스테인리스 강 섹션을 포함하며, 여기서 제 2 전이 섹션은 제 1 저 합금 강 섹션과 제 3 오스테나이트 스테인리스 강 섹션 사이에 배치된다.

도면의 간단한 설명

[0009] 본 발명으로서 간주하는 주요 구성은 첨부된 도면과 관련하여 이루어진 아래의 상세한 설명을 참조함으로써 최상으로 이해될 수 있다.

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 일체형 헤더 대 튜브 부착부(an integral header to tube attachment)를 보여주며; 및

도 2는 헤더 조립체를 제조하기 위한 방법의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 도면을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따라 형성된 헤더 조립체가 도 1에 도시되며 이는 전체적으로 도면부호 "10"으로 표시된다.

[0011] 본 발명은 헤더 조립체에서 DMWs에 대한 요구를 완전히 제거하도록 완전히 새로운 제조 기술을 이용한다. 제조 방법은 스테르브 튜브 합금으로부터 보일러 튜브 합금으로 매끄러운 구성의 전이를 생성하도록 분말 야금술 & 고온 등압 프로세싱(PM/HIP)에 의해 생성된 기능적으로 분류된 조성 제어(functionally graded compositional control)를 적용한다. 이러한 접근에서 전체 헤더 조립체(10)는 스테르브 튜브(12)를 포함하는 PM/HIP를 이용하여 제조된다. 그러나, 접근의 신규성은 튜브(12)의 최종 1 내지 2 인치가 기능적으로 분류된 조성으로 생산되어 구성이 분무화된 저 합금 강 분말로부터 분무화된 오스테나이트 강 분말로 점진적으로 적용되는 강 분말의 연속물에 의해 형성되는 전이 섹션(14)을 이용하여 저 합금 강(또는 CSEF 강) 섹션(13)으로부터 오스테나이트 스테인리스 강 섹션(15)으로 변화하도록 한다. 이는 낮은 Cr(2-1/4Cr 또는 9Cr)로부터 18Cr 오스테나이트 스테인리스 강 보일러 튜브 합금으로 합금을 점차적으로 전이하도록 PM 구성의 제어의 이용을 통하여 달성된다. 상기 프로세스의 이용은 헤더 튜브 조립체를 보일러 튜브로 연결하기 위해 정상적으로 요구되는 DMW를 제거한다. 기능적으로 분류된 일체형 헤더를 생산함으로써, 모든 열-처리는 제어된 작업장(shop) 환경에서 수행될 수 있어, 현장에서 용접 후 열처리에 대한 요구를 제거한다.

[0012] 헤더 섹션이 하나의 완성된 시스템으로서 생산될 때 HIP/PM 기술은 압연 & 용접 또는 압출 제조 단계를 제거한다. 더욱 중요한 것은, 스테르브 튜브(12) 및 헤더(11)가 하나의 연속형 PM/HIP 프로세스에서 일체로 형성될 때 HIP/PM 기술은 스테르브 튜브(12)를 헤더(11)로의 연결 작업(joining)을 제거한다. 가장 중요한 것은 현장에서 종래에 수행된 이중 금속 용접(DMW)이 저-크롬 합금 강 또는 CSEF 강으로부터 설치후 스테인리스 과열기 배관으로 용접될 수 있는 18wt%Cr 스테인리스 강으로 스테르브 튜브(12)의 조성을 분류(graded)함으로써 제거된다. 도 2를 참조하면, 프로세스는 헤더의 도면으로부터 얻어 질 수 있는 통상적인 DMW 조인트를 제외하고 완전한 튜브 섹션(도 1)을 포함하는 헤더 섹션의 정확한 복제물의 설계를 포함한다(블록 20). 다음으로, 헤더 섹션의 최종 형상을 설정하는 탄소 강 재료로부터의 두 개의 반부(또는 그 이상)에서 헤더 섹션의 리버스 몰드(컨테이너)가 생성된다(블록 21). 몰드는 함께 조립되고 이어서 몰드를 채우기 위해 분무화된 저 합금 강 분말로 채워진다(블록 22). 스테르브 튜브의 구성은 18wt%Cr 스테인리스 강으로부터 9% 또는 2 1/4%Cr 페라이트계 강으로 감소하는 크롬 함량의 연속 레이어로 채움으로써 분류된다. 다음으로, 몰드는 임의의 잠재적인 공기 포켓을 제거하도록 진공을 이용하여 비워지며 이어서 용접에 의해 밀봉된다(블록 23).

[0013] 이어서 전체 조립체는 HIP 노 내로 삽입되고 분말을 헤더의 최종 형상으로 통합하고 소결하도록 높은 온도 및 압력(통상적으로 불활성 아르곤 분위기 하에서)이 가해진다(블록 24). 조립체는 주어진 시간 동안 소결 온도로 유지되고(블록 26) 이어서 상온으로 냉각하는 것을 허용한다(블록 27). 부가 열 처리는 헤더가 서비스(service) 동안 노말라이징 및 템퍼링 상태로 되는 것을 요구할 것이다(블록 28). 이러한 최종 열 처리는 캔(can) 내 또는 캔 밖에서 수행될 수 있다. 헤더가 상온으로 복귀하는 것을 허용할 때, 캔의 제거가 요구된다(블록 29).

[0014] 이 시점에서, 헤더는 최종 제품에 근사한 형상 상태가 되어야 한다. 캔, 몰드 및 임의의 잔류물이 최종 표면을 얻기 위하여 제거되는 것을 보장하기 위해 소정의 세정 및 그라인딩이 요구될 수 있다(블록 30). 이 시점에서 한 쌍의 부가 단계들: 1) 내부 관통부를 생성하기 위해 스테르브 튜브를 보어링하는 단계(블록 31), 및 2) 보어 구역의 내경을 챔퍼링하는 단계(블록 32)가 또한 요구된다. 이러한 작동들 모두 CNC 밀링/보어링 작업을 이용하여 용이하게 수행된다.

[0015] 스테르브 튜브는 이제 종래에는 상당한 문제의 구역인, 헤더와 스테르브 튜브 사이의 용접 전이부가 요구되지 않는 헤더의 하나의 일체형 부분이 된다는 것이 다시 한번 지적된다. 용접의 제거는 열 팽창 염려, 잠재적 피로 및 크리프 손상(creep damage) 문제, 및 종종 스테르브 튜브의 용접 부착부와 관련된, 썩기 고정을 제거한다. 일체형 스테르브 튜브로서, 스테르브 튜브를 존재하는 보일러 튜브에 부착하기 위한 용접만이 요구되기 때문에, 추가의 손상이 상당히 감소된다. 형상이 신중히 제어되기 때문에, 스테르브와 헤더 사이의 반복가능하고 매끄러운 전이가 이루어져 응력 상승(stress riser)에 대한 잠재성이 감소된다. 가장 중요한 것은 스테르브 튜브의 단부가 현장에서 집합될 과열기와 동일한 스테인리스 강 조성을 갖는다는 것이다. 분말 야금술 방법에 의해 조성을 기능

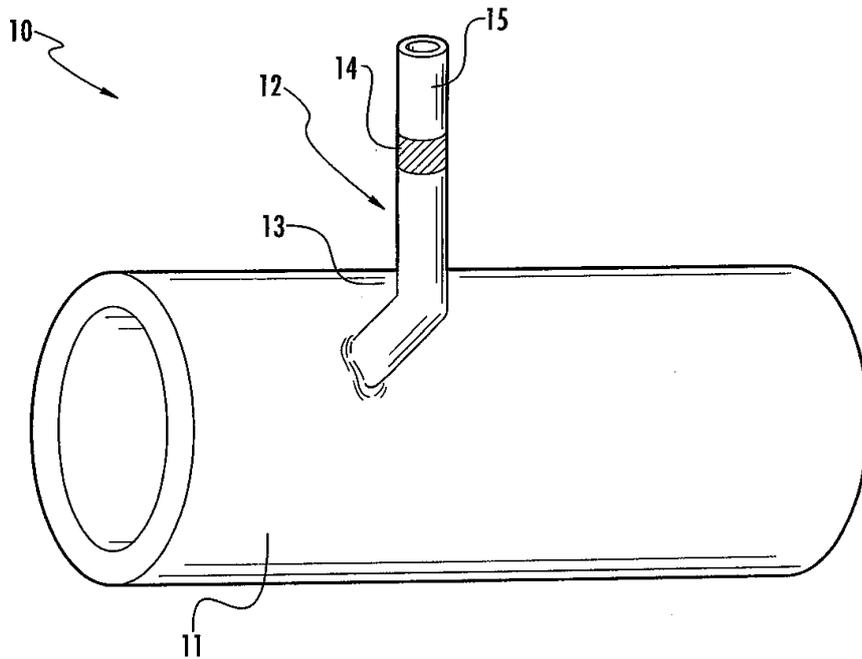
적으로 분류함으로써, DMW 조인트가 제거된다.

[0016]

전술된 것은 DMWs가 없고 용접후 열처리를 제거하는 헤더 조립체를 제조하기 위한 방법이 설명된다. 본 발명의 특정 실시예가 설명되었지만, 이에 대한 다양한 변형이 본 발명의 사상 및 범위로부터 이탈하지 않고 이루어질 수 있다는 것이 본 발명의 기술자들에게 명백하게 될 것이다. 따라서, 본 발명의 바람직한 실시예의 전술된 설명 및 본 발명을 실시하기 위한 최상의 모드가 설명만을 위해 제공되며 제한의 목적을 위해 제공되지 않는다.

도면

도면1



도면2

