

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-246569

(P2012-246569A)

(43) 公開日 平成24年12月13日(2012.12.13)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 2 F 7/08 (2006.01)	B 2 2 F 7/08	C 4 K 0 1 8
B 2 2 F 3/15 (2006.01)	B 2 2 F 3/15	Z
B 2 2 F 3/24 (2006.01)	B 2 2 F 3/24	B
	B 2 2 F 3/24	E

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L 外国語出願 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2012-113303 (P2012-113303)
 (22) 出願日 平成24年5月17日 (2012.5.17)
 (31) 優先権主張番号 13/463, 428
 (32) 優先日 平成24年5月3日 (2012.5.3)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 61/489, 501
 (32) 優先日 平成23年5月24日 (2011.5.24)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 507291523
 エレクトリック パワー リサーチ イン
 スティテュート, インク.
 アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 2
 8 2 6 2 - 7 0 9 7, シャーロット, ウエ
 スト ダブリュー. ティー. ハリス ブル
 バード 1 3 0 0
 (74) 代理人 110000659
 特許業務法人広江アソシエイツ特許事務所
 (72) 発明者 デビッド ダブリュー. ガンディ
 アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 2
 8 0 2 3, チャイナ グローブ, 4 2 5
 ウェリントン エステーツ ドライブ

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 機能的に類別された組成調整粉末冶金処理および熱間静水圧処理を利用した異種金属同士の接続のための無溶接装置の製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 異種金属間の接合における炭素拡散によるクリープ強度低下防止、熱膨張率差による応力の緩和の方法を提供する。

【解決手段】 異種金属間の接続であって、接合部の逆形を複製するように設計されたモールド（成型型）を提供するステップと、低合金フェライト鋼組成物微粒化粉末をモールドの第1部分に導入するステップと、一連の微粒化粉末をモールドの第2部分に徐々に（段階的に）導入してフェライト鋼組成物とオーステナイトステンレス鋼組成物との間の移行領域を形成するステップと、オーステナイトステンレス鋼組成物微粒化粉末をモールドの第3部分に導入するステップとを含む。この方法は、高温、高压の不活性ガス雰囲気中で微粒化粉末を固めて溶融させ、接合部を形成するステップをさらに含む。

【選択図】 図2

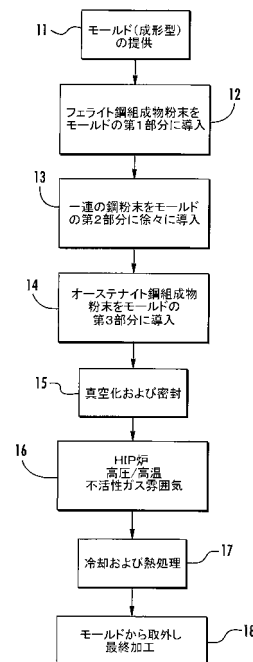


FIG. 2

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

異種金属間の接続に利用する無溶接装置を製造する方法であって、

- (a) 前記装置の逆形を複製するように設計された成型型を提供するステップと、
 - (b) 第 1 金属粉末を提供し、前記成型型の第 1 部分に前記第 1 金属粉末を導入するステップと、
 - (c) 第 2 金属粉末を提供し、前記成型型の第 2 部分に前記第 2 金属粉末を導入するステップと、
 - (d) 第 3 金属粉末を提供し、前記成型型の第 3 部分に前記第 3 金属粉末を導入するステップであって、前記第 2 金属粉末は前記第 1 金属粉末と前記第 3 金属粉末との間で移行部を形成する、ステップと、
 - (e) 前記成型型を真空にして、真空状態を維持するために前記成型型を密封するステップと、
 - (f) 前記第 1 粉末、第 2 粉末および第 3 粉末を固め熔融させるために、前記成型型を熱間静水圧プレス (HIP) 炉内に配置するステップと、
 - (g) 前記成型型を室温にまで冷却し、前記成型型から装置を取り出すステップと、
- を含んでいることを特徴とする方法。

10

【請求項 2】

前記第 1 金属粉末は低合金フェライト鋼組成物微粒化粉末である、請求項 1 に記載の方法。

20

【請求項 3】

前記第 3 金属粉末はオーステナイトステンレス鋼組成物微粒化粉末である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記成型型は、不活性ガス雰囲気中、高温および高圧にて HIP 炉内に保持される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記装置を熱処理するステップをさらに含んでいる、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記装置から前記成型型を取り外すための、酸洗、穿孔および研磨のステップをさらに含んでいる、請求項 1 に記載の方法。

30

【請求項 7】

前記装置を最終寸法に機械加工するステップをさらに含んでいる、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

異種金属間の接続に利用する無溶接装置を製造する方法であって、

- (a) 前記装置の逆形を複製するように設計された成型型を提供するステップと、
 - (b) 低合金のフェライト鋼組成物微粒化粉末を前記成型型の第 1 部分に導入するステップと、
 - (c) フェライト鋼組成物とオーステナイトステンレス鋼組成物との間に移行領域を形成するべく、一連の微粒化粉末を前記成型型の第 2 部分に段階的に導入するステップと、
 - (d) オーステナイトステンレス鋼組成物微粒化粉末を前記成型型の第 3 部分に導入するステップと、
 - (e) 高温、高圧の不活性ガス雰囲気中で前記微粒化粉末を固めて熔融させ、前記装置を形成するステップと、
- を含んでいることを特徴とする方法。

40

【請求項 9】

前記移行領域を形成する前記一連の微粒化粉末は、低合金鋼粉末から始まり、各段階で次第により高合金鋼の粉末に変化していく、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

50

前記移行領域は一連の４種類の微粒化粉末を含んでおり、第１微粒化粉末は５Ｃｒ鋼粉末であり、第２微粒化粉末は８Ｃｒ鋼粉末であり、第３微粒化粉末は１１Ｃｒ鋼粉末であり、第４微粒化粉末は１５Ｃｒ鋼微粒化粉末である、請求項８に記載の方法。

【請求項１１】

前記フェライト鋼組成物微粒化粉末は $2 - \frac{1}{4}$ Ｃｒ鋼粉末であり、前記オーステナイトステンレス鋼組成物微粒化粉末は１８Ｃｒ鋼粉末である、請求項１０に記載の方法。

【請求項１２】

前記移行領域は一連の３種類の微粒化粉末を含んでおり、第１微粒化粉末は１２Ｃｒ鋼粉末であり、第２微粒化粉末は１４Ｃｒ鋼粉末であり、第３微粒化粉末は１６Ｃｒ鋼粉末である、請求項８に記載の方法。

10

【請求項１３】

前記フェライト鋼組成物微粒化粉末は９Ｃｒ鋼粉末であり、前記オーステナイトステンレス鋼組成物微粒化粉末は１８Ｃｒ鋼粉末である、請求項１２に記載の方法。

【請求項１４】

前記成型型の第１部分および第３部分は当該成型型の略 $\frac{3}{4}$ を構成し、前記成型型の第２部分は当該成型型の略 $\frac{1}{4}$ を構成する、請求項８に記載の方法。

【請求項１５】

前記装置の低合金部分を焼き慣らし、焼き戻すため、前記装置を熱処理するステップをさらに含んでいる、請求項８に記載の方法。

【請求項１６】

前記成型型を前記装置から取り外すステップを更に含む、請求項８に記載の方法。

20

【請求項１７】

前記装置を最終寸法に機械加工するステップをさらに含んでいる、請求項８に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、米国仮出願第６１／４８９５０１（出願日：２０１１年５月２４日）の優先権を主張する。

本出願は、異種金属同士の接続において利用する無溶接装置の製造方法に関し、特にパワープラント（発電所）環境での異種金属同士の接続に使用するための無溶接ダッチマン(Dutchman)管を提供する方法に関する。

30

【背景技術】

【０００２】

従来の化石燃料パワープラントはエコノマイザ、スーパーヒータ、および再加熱アセンブリに何千もの異種金属管溶接(DMW)を利用する。DMWは、炭素、クロム、モリブデン(CrMo)、またはクリープ強度増強フェライト(CSEF)鋼管からオーステナイトステンレス鋼管またはニッケル管への移行部を提供するために使用されている。この移行部は、ボイラーの一部が高温での運用および/または腐食条件下での運用を強いられるために必要である。DMWは、連結される２種類の管材料間で熱膨張率を提供するニッケル系の溶接充填金属を使用して一般的に実行されている。これは溶接連結部領域全体の応力を減少させつつ、良好な溶接性を提供する。

40

【０００３】

不都合なことに、高温での曝露の経年によって、これらのDMW連結部の多くは、クリープ強度が弱い無炭素領域または有害なI型もしくはII型カーバイドの形成を引き起こす炭素活性変化のため、取り替えが必要になる前の７年から１２年の有限寿命を有する。多くのOEMメーカーおよび修理会社によって利用されるオプションの一つは、この分野でのDMWを実行する必要性をなくすために“ダッチマン(Dutchman)”を利用することである。ダッチマンは、通常は長さが１２インチ(304.8mm)程度のDMW管部であり、工場施設で製造される。さらにダッチマンには２種類の異種管合金と、それらの間の

50

ニッケル系溶接部が関与する。違いは、ダッチマンは制御された工場条件で製造でき、利用されるときには、溶接工は“類似”金属の溶接部、つまりフェライト同士またはオーステナイト同士（DMWではない）の溶接部を製造することだけが要求される。溶接工はもはやこの分野で困難なDMWを作る必要がない。しかしながら、高度な品質の溶接ダッチマンであっても膨張率の差によって不具合が生じることがある。

【0004】

従って、パワープラント（発電所）環境において異種金属の接続（結合）に用いる無溶接装置（又は無溶接機器）を提供する方法に対するニーズがある。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0005】

【特許文献1】（なし）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

従来技術のこれらの及びその他の欠点は、異種金属同士を接続するのに使用する、ダッチマンなどの無溶接装置を提供する方法を提供するところの、本発明によって対処（解決）される。

【課題を解決するための手段】

【0007】

20

本発明の一つの観点によれば、異種金属同士の接続に使用するための無溶接装置を提供する方法は、装置のリバー（逆形）を複製するよう設計されたモールド（成型型）を提供するステップと、第1金属粉末を提供し、その第1金属粉末をモールドの第1部分に導入するステップと、第2金属粉末を提供し、その第2金属粉末をモールドの第2部分に導入するステップと、第3金属粉末を提供し、その第3金属粉末をモールドの第3部分に導入するステップとを含んでいる。第2金属粉末は第1金属粉末と第3金属粉末との間の移行部を形成する。この方法は、モールドを真空にして、真空状態を維持するためにモールドを密封するステップと、第1、第2および第3粉末を固め、溶融させるためにモールドを熱間静水圧プレス（HIP）炉の内に配置するステップと、モールドを室温にまで冷却し、モールドから装置を取り出すステップとをさらに含んでいる。

30

【0008】

本発明のもう一つの観点によれば、異種金属同士の接続に使用するための無溶接装置を提供するステップは、装置のリバー（逆形）を複製するように設計されたモールド（成型型）を提供するステップと、低合金、フェライト鋼組成物微粒化粉末をモールドの第1部分に導入するステップと、一連の微粒化粉末をモールドの第2部分に徐々に導入してフェライト鋼組成物とオーステナイトステンレス鋼との間に移行部を形成するステップと、オーステナイトステンレス鋼組成物微粒化粉末をモールドの第3部分に導入するステップと、微粒化粉末を高温、高圧の不活性ガス雰囲気内で固めて溶融させ、装置を形成するステップと、を含んでいる。

【0009】

40

本発明の主題は、添付図面と共に次の説明を参考にすることで最良に理解できる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】図1は、 $2\frac{1}{4}$ CR低合金鋼管から304H/347Hステンレス鋼管への移行部を示す改良されたダッチマンを示す図。

【図2】（図2の説明欠落）

【発明を実施するための形態】

【0011】

[発明の詳細な説明]

図面を参照するに、本発明の一実施形態に従って形成されたダッチマンなどの改良装置

50

を図 1 にて符号 10 で示している。

【0012】

本発明は DMW を全く利用しない。改良されたダッチマン 10 を造るため、機能的に類別された組成調整粉末冶金 / 熱間静水圧 (HIP) 処理が利用される。この処理により、ダッチマン管 10 の組成は、12 インチ (304.8 mm) 長のダッチマン管 10 の 1 インチから 3 インチ (25.4 mm から 76.2 mm) の領域にわたって徐々にフェライト管組成 (炭素鋼、CrMo 鋼または CSF 鋼) からオーステナイト SS 組成に移行される。この漸進的な移行は一つの合金から別の合金への管 10 の CTE のさらに滑らかな移行をもたらす、全体的なストレス (応力) を減少させる。

【0013】

同様に重要なことは、DMW に伴うことが多い、炭素移動問題 (およびクリープ強度の同時的損失) が全体的に排除され、管の厚みの滑らかな移行が提供される。さらに、固化と良好な特性を達成するため、改良されたダッチマン 10 は HIP 内で処理 (製造) される。製造されれば、それは、現在のダッチマンと同様のやり方で当該分野で使用可能である。

【0014】

この処理は、最終管の寸法を持ったリバーを複製するモールド (つまり容器) で開始する (ブロック 11 参照)。炭素、低合金、または CSF 鋼組成物微粒化粉末が管容器の約半分 (1 インチ程度、即ち 25.4 ミリ程度を差し引く) に導入される (ブロック 12 参照)。低合金鋼からオーステナイト SS (通常は $2^{1/4}Cr-1Mo$ から 304 H) のためには、 $2^{1/4}Cr$ から 18Cr SS へのスムーズな移行が必要である。容器に粉末が、5Cr から開始して、その後 8Cr, 11Cr、および 15Cr と徐々に (段階的に) 追加される (ブロック 13 参照)。これは 2 インチから 3 インチ (50.8 mm から 76.2 mm) の移行領域で行なわれる。容器の残りは、304 H または 347 H SS 管合金の組成とマッチする 18Cr SS 微粒化粉末で充填される (ブロック 14 参照)。容器を真空にし、容器は溶接により一端で封止される (ブロック 15 参照)。

【0015】

次に、粉末を固めて溶融させるため、アセンブリ全体が HIP 炉に配置され不活性ガス (アルゴン) 雰囲気中で高温高圧処理される (ブロック 16 参照)。その温度 / 圧力を所定時間維持した後、ダッチマンアセンブリ全体が室温に冷却されて HIP 炉から取り出される (ブロック 17 参照)。管の低合金鋼部を焼き慣らし及び焼き戻すため、追加の熱処理ステップも必要であろう (ブロック 17 参照)。最終的な改良ダッチマンアセンブリは、容器 / 缶の外側を取り除くために、酸洗、穿孔、および / または研磨を必要としよう (ブロック 18 参照)。この時点で、改良ダッチマンアセンブリは、利用に先立って両端の最終仕上げ加工の準備が整う。

【0016】

9Cr から 18Cr (CSF からオーステナイト SS) の製造プロセスは、移行が移行領域 (2 インチから 3 インチ、即ち 50.8 mm から 76.2 mm) 内の 12Cr、14Cr および 16Cr 合金粉末で行なわれることを除いて、前述の低合金鋼からオーステナイト SS の場合と類似している (ブロック 13 参照)。このように、このプロセスは、改良ダッチマンアセンブリが HIP 炉に導入される前に、最終形態の 9Cr から 18Cr で開始する。

【0017】

前述の説明は特定の金属について解説しているが、本発明は、解説した金属もしくはそれら金属の組合せ、または特定分類の材料に限定されない。むしろ本発明は概して、DMW を不要とする装置の形成に関する。前述の説明はダッチマンの形成に関するが、ダッチマンは例示的に利用されているだけであり、前述の方法は DMW を不要とする、その他の装置の製造または形成にも利用できる。

【0018】

パワープラント環境での異種金属同士の接続のための無溶接装置の提供について解説し

10

20

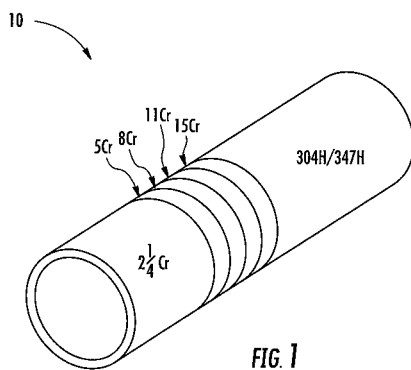
30

40

50

た。本発明の特定の実施形態について解説したが、本発明の精神および範囲から逸脱することなく、多様な改良が可能であることは当業者には明確であろう。従って、本発明の好適実施例および本発明を実施するための最良形態についての前述の説明は例示的なものであり、本発明を限定するものではない。

【 図 1 】



【 図 2 】

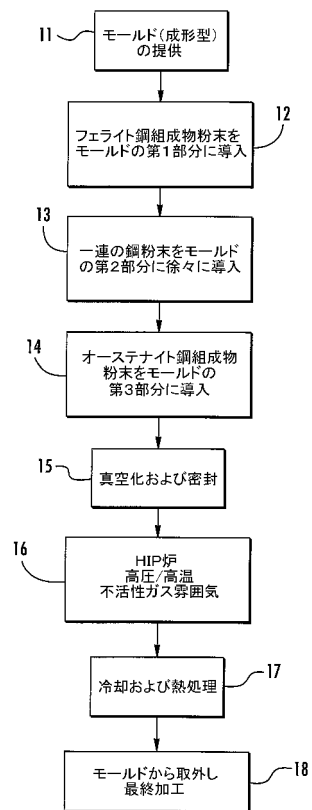


FIG. 2

【手続補正書】

【提出日】平成24年6月19日(2012.6.19)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0010】

【図1】図1は、 $2\frac{1}{4}$ CR低合金鋼管から304H/347Hステンレス鋼管への移行部を示す改良されたダッチマンを示す図。

【図2】図2は、本発明の一実施例の方法を示すフローチャートである。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0014】

図2に示すように、この処理は、最終管の寸法を持ったリバーを複製するモールド（つまり容器）で開始する（ブロック11参照）。炭素、低合金、またはCSEF鋼組成物微粒化粉末が管容器の約半分（1インチ程度、即ち25.4ミリ程度を差し引く）に導入される（ブロック12参照）。低合金鋼からオーステナイトSS（通常は $2\frac{1}{4}$ Cr 1Moから304H）のためには、 $2\frac{1}{4}$ Crから18Cr SSへのスムーズな移行が必要である。容器に粉末が、5Crから開始して、その後8Cr、11Cr、および15Crと徐々に（段階的に）追加される（ブロック13参照）。これは2インチから3インチ（50.8mmから76.2mm）の移行領域で行なわれる。容器の残りは、304Hまたは347H SS管合金の組成とマッチする18Cr SS微粒化粉末で充填される（ブロック14参照）。容器を真空にし、容器は溶接により一端で封止される（ブロック15参照）。

フロントページの続き

(72)発明者 ケント ケイ・コールマン

アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 28025, コンコード, 2802 アレンデール コー
ト

(72)発明者 ジョン シングルデッカー

アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 28027, コンコード, 2404 クラリッジ ロード

Fターム(参考) 4K018 BA15 BA16 EA11 FA06 FA08 JA36

【 外国語明細書 】

METHOD OF MANUFACTURING A WELD-FREE APPARATUS FOR CONNECTION
OF DISSIMILAR METALS USING FUNCTIONALLY GRADED COMPOSITIONALLY
CONTROL POWDER METALLURGY AND HOT ISOSTATIC PROCESSING
METHODS

BACKGROUND OF THE INVENTION

[0001] This application claims the benefit of Provisional Application No. 61/489,501 filed on May 24, 2011.

[0002] This application relates to a method of manufacturing a weld-free apparatus for use in the connection of dissimilar metals, and more particularly, to a method of providing a weld-free tube Dutchman for use in the connection of dissimilar metals in a power plant environment.

[0003] Conventional fossil power plants employ thousands of dissimilar metal tube welds (DMWs) throughout economizers, superheaters, and reheat assemblies. DMWs are used to provide a transition between carbon, chromium-molybdenum (CrMo), or a creep-strength enhanced ferritic (CSEF) steel tubes to an austenitic stainless steel or nickel based tubes. This transition is necessary as certain parts of the boiler experience higher temperature operation and/or corrosive conditions. The DMW is commonly performed using a nickel-based weld filler metal that provides a coefficient of thermal expansion (CTE) that lies between the two tube materials being joined. This reduces overall stresses in the region of the weld joint, while providing good weldability.

[0004] Unfortunately with exposure time at temperature, many of these DMW joints have a finite life of 7-12 years before they have to be replaced due to a carbon activity gradient leading to the formation of a creep-strength weak carbon-free zone or deleterious Type I or II carbides. One option employed by many OEMs & repair vendors is to utilize a "Dutchman" to eliminate the need to perform DMWs in the field. A Dutchman is a DMW tube section, usually on the order of 12 inches (304.8 mm) in length, which is produced in a shop facility. It still involves two dissimilar tube alloys and

a nickel-based weld between them. The difference, however, is that the Dutchman can be produced in controlled shop conditions and when implemented in service, welders are only required to produce "similar" welds: ferritic-to-ferritic or austenitic-to-austenitic (not DMWs). Welders are no longer required to make difficult DMWs in the field. However, even with the higher quality shop welded Dutchman, failures may still occur prematurely due to the difference in coefficient of expansion.

[0005] Accordingly, there is a need for a method of providing a weld-free apparatus for use in connecting dissimilar metals in a power plant environment.

BRIEF SUMMARY OF THE INVENTION

[0006] These and other shortcomings of the prior art are addressed by the present invention, which provides a method of providing a weld-free apparatus, such as a Dutchman, for use in connecting dissimilar metals.

[0007] According to one aspect of the present invention, a method of providing a weld-free apparatus for use in the connection of dissimilar metals includes the steps of providing a mold designed to replicate a reverse of the apparatus, providing a first metal powder and introducing the first metal powder into a first portion of the mold, providing a second metal powder and introducing the second metal powder into a second portion of the mold, and providing a third metal powder and introducing the third metal powder into a third portion of the mold. The second metal powder forms a transition between the first metal powder and the third metal powder. The method further includes the steps of pulling a vacuum on the mold and sealing the mold to maintain the vacuum, placing the mold into a hot isostatic pressing (HIP) furnace to consolidate and melt the first, second, and third powders, and cooling the mold to room temperature and removing the apparatus from the mold.

[0008] According to another aspect of the present invention, a method of providing a weld-free apparatus for use in the connection of dissimilar metals includes the steps of providing a mold designed to replicate a reverse of the apparatus,

introducing a low alloy, ferritic steel composition atomized powder into a first portion of the mold, introducing a series of atomized powders incrementally into a second portion of the mold to form a transition region between the ferritic steel composition and an austenitic stainless steel composition, introducing an austenitic stainless steel composition atomized powder into a third portion of the mold; and consolidating and melting the atomized powders in a high temperature, high pressure inert gas atmosphere to form the apparatus.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0009] The subject matter that is regarded as the invention may be best understood by reference to the following description taken in conjunction with the accompanying drawing figures in which:

[0010] Figure 1 shows a modified Dutchman that shows a transition from 2-1/4CR low alloy steel to a 304H/347H stainless steel.

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

[0011] Referring to the drawings, a modified apparatus, such as a Dutchman, formed in accordance with an embodiment of the invention is illustrated in Figure 1 and shown generally at reference numeral 10.

[0012] The current invention eliminates the DMW altogether. To create the modified Dutchman 10, functionally graded compositionally controlled powder metallurgy/hot isostatic pressing (HIP) practices are employed. With this process, the composition of the Dutchman tube 10 is gradually transitioned from the ferritic tube composition (carbon-, CrMo, or CSEF steel) to the austenitic SS composition over a 1-3 inch (25.4–76.2 mm) region of the 12 inch (304.8 mm) long Dutchman tube 10. The gradual transition results in a smoother transition in the tube 10 CTE from one alloy to another and reduces overall stresses.

[0013] Equally important, carbon migration problems (and the concurrent loss in creep strength) often associated with DMWs are eliminated entirely and a smooth transition between tubing thicknesses is provided. The modified Dutchman 10 is processed (manufactured) in the HIP further to achieve consolidation and properties. Once manufactured, it can be used in the field in a similar manner to current Dutchman.

[0014] The process begins with a mold (container), Block 11, that replicates a reverse of the final tube dimension. A carbon, low alloy, or CSEF steel composition atomized powder is introduced to approximately one-half of the tube container (minus 1 or so inches or 25.4 or so millimeters), Block 12. For the low alloy steel-to-austenitic SS (normally made from 2-1/4Cr-1Mo to 304H), a transition is required to smoothly transition from 2-1/4Cr to 18Cr SS. Powder is added to the container in increments, starting with 5Cr, then, 8Cr, 11Cr, and 15Cr, Block 13. This occurs over a transition region of 2-3 inches (50.8-76.2 mm). The remainder of the container is filled with an 18Cr SS atomized powder matching the composition of the 304H or 347H SS tube alloy, Block 14. A vacuum is pulled on the container and the container is sealed at one end by welding, Block 15.

[0015] Next, the entire assembly is placed into a HIP furnace and brought to a high temperature and pressure within an inert gas (argon) atmosphere to consolidate and melt the powder, Block 16. After remaining at temperature/pressure for a given time, the entire Dutchman assembly is cooled to room temperature and removed from the HIP furnace, Block 17. An additional heat treatment step to normalize and temper the low alloy steel section of the tube may also be necessary, Block 17. The final modified Dutchman assembly will require pickling, boring, and/or grinding to remove the outside container/canister, Block 18. At this point, the modified Dutchman assembly is ready for final machine preparation on either end before being placed into service.

[0016] The manufacturing process for the 9Cr-to-18Cr (CSEF to austenitic SS) is similar to that of the low alloy steel-to-austenitic SS described above, except that the transition occurs with a 12Cr, 14Cr, and 16Cr alloy powder within the transition region (2-3 inches or 50.8-76.2 mm), Block 13. Thus, the process goes from 9Cr to 18Cr in the

final configuration before the modified Dutchman assembly is introduced into the HIP furnace.

[0017] It should be appreciated that while the above description discusses specific metals, the invention is not limited to only the metals or combination of metals discussed or to a specific class of material. Rather, the invention is directed, generally, to the formation of an apparatus that eliminates DMWs. It should also be appreciated that while the discussion above is directed to the formation of a Dutchman, the Dutchman is used as example only and the method described above is applicable to the manufacturing or forming of other apparatuses or devices in an effort to eliminate DMWs.

[0018] The foregoing has described a method for providing a weld-free apparatus for connecting dissimilar metals in a power plant environment. While specific embodiments of the present invention have been described, it will be apparent to those skilled in the art that various modifications thereto can be made without departing from the spirit and scope of the invention. Accordingly, the foregoing description of the preferred embodiment of the invention and the best mode for practicing the invention are provided for the purpose of illustration only and not for the purpose of limitation.

We claim:

1. A method of providing a weld-free apparatus for use in the connection of dissimilar metals, comprising the steps of:
 - (a) providing a mold designed to replicate a reverse of the apparatus;
 - (b) providing a first metal powder and introducing the first metal powder into a first portion of the mold;
 - (c) providing a second metal powder and introducing the second metal powder into a second portion of the mold;
 - (d) providing a third metal powder and introducing the third metal powder into a third portion of the mold, wherein the second metal powder forms a transition between the first metal powder and the third metal powder;
 - (e) pulling a vacuum on the mold and sealing the mold to maintain the vacuum;
 - (f) placing the mold into a hot isostatic pressing (HIP) furnace to consolidate and melt the first, second, and third powders; and
 - (g) cooling the mold to room temperature and removing the apparatus from the mold.

2. The method according to claim 1, wherein the first metal powder is a low alloy ferritic steel composition atomized powder.

3. The method according to claim 1, wherein the third powder is an austenitic stainless steel composition atomized powder.

4. The method according to claim 1, wherein the mold is maintained in the HIP furnace at a high temperature and high pressure within an inert gas atmosphere.

5. The method according to claim 1, further including the step of heat treating the apparatus.

6. The method according to claim 1, further including the step of pickling, boring, and grinding to remove the mold from the apparatus.

7. The method according to claim 1, further including the step of machining the apparatus to final dimensions.

8. A method of providing a weld-free apparatus for use in the connection of dissimilar metals, comprising the steps of:

(a) providing a mold designed to replicate a reverse of the apparatus;

(b) introducing a low alloy, ferritic steel composition atomized powder into a first portion of the mold;

(c) introducing a series of atomized powders incrementally into a second portion of the mold to form a transition region between the ferritic steel composition and an austenitic stainless steel composition;

(d) introducing an austenitic stainless steel composition atomized powder into a third portion of the mold; and

(e) consolidating and melting the atomized powders in a high temperature, high pressure inert gas atmosphere to form the apparatus.

9. The method according to claim 8, wherein the series of atomized powders that form the transition region start with a lower alloy steel powder and increases in each series to a higher alloy steel powder.

10. The method according to claim 8, wherein the transition region comprises a series of four atomized powders, wherein the first atomized powder is a 5Cr steel powder, the second atomized powder is an 8Cr steel powder, the third atomized powder is an 11Cr steel powder, and the fourth atomized powder is a 15Cr steel atomized powder.

11. The method according to claim 10, wherein the ferritic steel composition atomized powder is a 2-1/4Cr steel powder and the austenitic stainless steel composition atomized powder is an 18Cr steel powder.

12. The method according to claim 8, wherein the transition region comprises a series of three atomized powders, wherein the first atomized powder is a 12Cr steel powder, the second atomized powder is a 14Cr steel powder, and the third atomized powder is an 16Cr steel powder.

13. The method according to claim 12, wherein the ferritic steel composition atomized powder is a 9Cr steel powder and the austenitic stainless steel composition atomized powder is an 18Cr steel powder.

14. The method according to claim 8, wherein the first and third portions of the mold comprise about three-fourths of the mold and the second portion of the mold comprises about one-fourth of the mold.

15. The method according to claim 8, further including the step of heat treating the apparatus to normalize and temper low alloy sections of the apparatus.

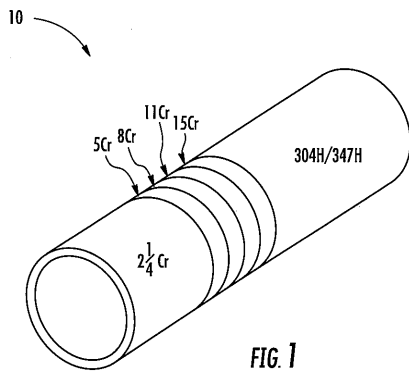
16. The method according to claim 8, further including the step of removing the mold from the apparatus.

17. The method according to claim 8, further including the step of machining the apparatus to final dimensions.

ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

A method of manufacturing a weld-free apparatus for use in the connection of dissimilar metals includes the steps of providing a mold designed to replicate a reverse of the apparatus, introducing a low alloy, ferritic steel composition atomized powder into a first portion of the mold, introducing a series of atomized powders incrementally into a second portion of the mold to form a transition region between the ferritic steel composition and an austenitic stainless steel composition, and introducing an austenitic stainless steel composition atomized powder into a third portion of the mold. The method further includes the step of consolidating and melting the atomized powders in a high temperature, high pressure inert gas atmosphere to form the apparatus.

【 図 1 】



【 図 2 】

