

(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2012-255208

(P2012-255208A)

(43) 公開日 平成24年12月27日(2012.12.27)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B 2 2 F 3/15 (2006.01)</b>	B 2 2 F 3/15 M	4 K 0 1 8
<b>F 1 6 L 1/00 (2006.01)</b>	F 1 6 L 1/00 T	
<b>B 2 2 F 3/24 (2006.01)</b>	B 2 2 F 3/15 H	
	B 2 2 F 3/24 B	

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L 外国語出願 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2012-113310 (P2012-113310)  
 (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, 467  
 (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, 505  
 (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. 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. 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】 粉末冶金加工を利用して一体型のヘッド及び管取替え部分を製造する方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】コスト効率が高く、短い準備期間で可能で、かつ多くの取り付け溶接品を省くことができる、一体型のヘッド及び管の取替え部分の製造方法を提供する。

【解決手段】一体型のヘッド及び管取替え部分の製造方法であって、ヘッドと管の取替え部分のリバースモールド(逆形の型)を提供するステップと、微粒化鋼粉末を提供するステップと、リバースモールドを微粒化鋼粉末で充填するステップとを含んでいる。この方法は、モールドを熱間静水圧プロセス(HIP)炉に挿入し、粉末を固めて焼結させ、ヘッド及び管取替え部分の形状にするステップを更に含んでいる。

【選択図】 図2

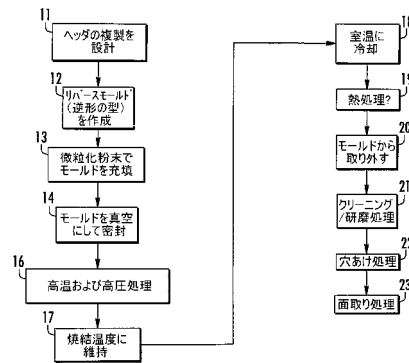


FIG. 2

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

一体型のヘッド及び管取替え部分を製造する方法であって、  
(a) ヘッドと管の取替え部分のリバースモールド（逆形の型）を提供するステップと、  
(b) 微粒化鋼粉末を提供するステップと、  
(c) 前記リバースモールドを前記微粒化鋼粉末で充填するステップと、  
(d) 前記モールドを熱間静水圧プロセス（HIP）炉に挿入し、前記粉末を固めて焼結させ、ヘッド及び管取替え部分の形状にするステップと、  
を含んでいることを特徴とする方法。

**【請求項 2】**

エアポケットを排除するため前記モールドを真空にするステップをさらに含んでいる、ことを特徴とする請求項 1 記載の方法。

**【請求項 3】**

真空状態を維持するために前記モールドを密封するステップをさらに含んでいる、ことを特徴とする請求項 2 記載の方法。

**【請求項 4】**

前記粉末を固めて焼結させるため、前記 HIP 炉を高圧および高温にするステップをさらに含んでいる、ことを特徴とする請求項 1 記載の方法。

**【請求項 5】**

前記 HIP 炉は不活性ガス雰囲気下で高温および高圧にされる、ことを特徴とする請求項 4 記載の方法。

**【請求項 6】**

前記 HIP 炉を所定の時間だけ高温および高圧に維持するステップをさらに含んでいる、ことを特徴とする請求項 4 記載の方法。

**【請求項 7】**

前記モールドと焼結された粉末を室温に冷却するステップをさらに含んでいる、ことを特徴とする請求項 1 記載の方法。

**【請求項 8】**

前記ヘッド及び管取替え部分を熱処理するステップをさらに含んでいる、ことを特徴とする請求項 1 記載の方法。

**【請求項 9】**

前記ヘッド及び管取替え部分を最終形状に仕上げ加工するステップをさらに含んでいる、ことを特徴とする請求項 1 記載の方法。

**【請求項 10】**

前記仕上げ加工ステップは、残留物を除去して最終表面を得るために前記ヘッド及び管取替え部分の外面を研磨処理するステップを含んでいる、ことを特徴とする請求項 9 記載の方法。

**【請求項 11】**

前記仕上げ加工ステップは、内側貫通部を形成するため、前記ヘッド及び管取替え部分のスタブ管に穴あけ加工を施すステップを含んでいる、ことを特徴とする請求項 9 記載の方法。

**【請求項 12】**

前記仕上げ加工ステップは、前記ヘッド及び管取替え部分の腔部領域の内側を面取りするステップを含んでいる、ことを特徴とする請求項 9 記載の方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本出願は、米国仮出願 61 / 489505（出願日：2011年5月24日）の優先権を主張する。

本出願は、一体型のヘッド及び管の取替え部分の製造方法に関する。

10

20

30

40

50

## 【背景技術】

## 【0002】

多くの化石燃料プラントは連続的負荷運転のために建設され、現在重要なサイクル運転が出現し始めている。ヘッダおよび高温パイプなどの部材への大きな負荷は、一般的にしばしば部材の劣化、ひび割れおよび故障となるサイクル（繰返し）的運行を伴う。さらにサイクル運転は、ヘッダの長手方向の様々な部位での熱勾配をもたらし、これらの部位のオーバーヒートや損傷につながる可能性がある。損傷が発生したとき、ヘッダ全体を取り替えるか、またはヘッダの短い部位（通常およそ3フィート長（約91cm）から8フィート長（約244cm））を取り除くかの選択に直面する。

## 【0003】

炭素鋼又は低合金鋼のヘッダ、及び、ステンレス鋼のヘッダは、一般的にロール溶接（R & W）プレート部分または押出しパイプ部分のいずれかを利用して作製される。貫通部（または穴）が、ヘッダの直径あたりで特定の長さに沿って特定の配向性にてヘッダに機械加工され、その後スタップ管(stub tube)がその部材と接続される。スタップ管は、製造者によって選択される多様な溶接方法によってヘッダに接続される。溶接させるヘッダに対するスタップの形状（又は配置）のために、溶接はしばしば人力（手動）で行なわれ、検査が非常に困難である。従って、溶接の失敗と貫通部間の管すきま亀裂は、一般的な失敗メカニズムである。

## 【0004】

取替え部分の入手は、しばしば12ヶ月またはそれ以上の長い調達期間を必要とし、取替え部分または新しいヘッダが入手できるまで、製造者はプラントを休止させたり、収入を損失したりする結果となる。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【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】

これらの従来技術の欠点は、一体型のヘッダ及び管の取替え部分の製造方法を提供する本発明によって解消される。この方法は、ヘッダ取替え部分の製造に使用されていた従来の製造プロセスに対するコスト効率が高い代替策を提供し、短い準備期間を可能にし、多くの取り付け溶接品（ヘッダに対する幾多の管）を省くことができるため、ヘッダ取替え部分の全体的な品質を向上させる。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

本発明の一つの観点によれば、一体型のヘッダ及び管の取替え部分の製造方法は、ヘッダと管取替え部分のリバースモールド（逆形の型）を提供するステップと、微粒化鋼粉末を提供するステップと、リバースモールドを微粒化鋼粉末で充填するステップと、モールドを熱間静水圧プロセス（HIP）炉に挿入し、粉末を固めて焼結させて、ヘッダと管取替え部分の形状にするステップとを含んでいる。

## 【0008】

本発明とみなされる技術主題は、添付の図面と共に以下の説明を参考にすることで最も良く理解できるであろう。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0009】

【図1】図1は本発明の一実施例に従う一体型のヘッダ・管取付物を示す。

【図2】図2は一体型のヘッダ・管取付物の製造方法のフローチャートである。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0010】

10

20

30

40

50

## [ 発明の詳細な説明 ]

## 【 0 0 1 1 】

図面によると、本発明の一実施例に従って形成された一体型のヘッダ・管取付部分が図 1 に符号「 1 0 」で示されている。

## 【 0 0 1 2 】

本発明は、さらに短いリード時間と取替え部分の改良された全体的品質を提供する従来の製造プロセスに対する代替策を提供する。これは、全体的な P M / H I P の一部として製造されるスタップ管を備えた近似成形体である取替え部分を作製するため、粉末冶金 ( P M ) と熱間静水圧処理 ( H I P ) との組合せを利用する。スタップ管をヘッダに結合させるのに溶接は不要である。このプロセスでは、やっかいな溶接結合部は完全に排除され、大幅に寿命が延びた一体型ヘッダアセンブリが得られる。この技術は、ヘッダとヘッダ取替物を扱う石油プラント、H R S G プラント、およびその他の利用形態 ( 化学、石油化学、パルプおよび紙 ) で利用されるヘッダに適用できる。

10

## 【 0 0 1 3 】

ヘッダ部分が一つの完成したシステムとして製造できるので、H I P / P M 技術はロール溶接または押出し製造ステップを排除する。さらに重要なことは、スタップ管とヘッダが一つの継続的な P M / H I P プロセスで一体的に製造されるので、ヘッダへのスタップ管の結合工程が排除される。図 2 を参照すると、このプロセスは、ヘッダの図から得られる図 1 の短管部分を含む、損傷したヘッダ部分の正確な複製の設計 ( ブロック 1 1 ) を含む。次に、ヘッダ部分のリバースモールド ( つまり成形容器 ) が、ヘッダ部分の最終形状を確立する炭素鋼材料から 2 つの半割体 ( またはそれ以上の分割体 ) によって形成される ( ブロック 1 2 ) 。モールドが組み立てられ、微粒化低合金鋼粉末で充填されて当該モールドを満たす ( ブロック 1 3 ) 。次に、モールドは真空化装置を用いて排気されて潜在的エアポケットを除去し、溶接によって密封される ( ブロック 1 4 ) 。

20

## 【 0 0 1 4 】

アセンブリ全体がその後 H I P 炉に挿入され、高温および高圧処理され ( 通常は不活性アルゴン雰囲気下 ) 、ヘッダの最終形状へと粉末を固めて焼結される ( ブロック 1 6 ) 。このアセンブリは、設定された時間、焼結温度に維持され、その後室温に冷却される ( ブロック 1 7 とブロック 1 8 ) 。ヘッダを焼きならし及び焼戻し状態にするために追加の熱処理が必要となる ( ブロック 1 9 ) 。この最終熱処理はモールドの内部又は外部で行なわれる。ヘッダが室温に戻ると、モールドの取り外しが必要となる ( ブロック 2 0 ) 。

30

## 【 0 0 1 5 】

この時点で、ヘッダは近似形状 ( ほぼ最終形状 ) の状態にある。最終的な ( 仕上がり ) 表面を得るべく残留物を除去するために、いくつかのクリーニングと研磨処理が必要である ( ブロック 2 1 ) 。この時点で 2 つの追加ステップも必要である。すなわち ( 1 ) 内部貫通孔を作成するためにスタップ管を中ぐり加工 ( 穿孔 ) すること ( ブロック 2 2 ) および ( 2 ) 腔部領域の内径を面取りすること ( ブロック 2 3 ) 。これらのステップは C N C ミリング加工 / 穴あけ加工を利用して容易に達成できる。

## 【 0 0 1 6 】

これでスタップ管はヘッダの一体的部分となり、過去において大きな問題であったヘッダとスタップ管との間の溶接移行部は必要とされない。溶接部を取り除いたことは、熱膨張問題、金属疲労およびクリープ損傷の問題、並びに、しばしばスタップ管の溶接取付部と関係するウェッジング ( wedging ) ( くさび亀裂 ) を排除する。一体的スタップ管であるため、当該スタップ管を既存のボイラ管に取り付けるための溶接のみが必要であり、将来の損傷の可能性を大きく減少させる。形状は注意深く管理されるので、スタップとヘッダとの間の反復可能なスムーズな移行部が達成でき、応力集中部形成の可能性を減少させる。

40

## 【 0 0 1 7 】

一体型のヘッダ及び管の取替え部分の製造方法について解説した。本発明の特定の実施例について解説したが、本発明の精神および範囲から逸脱せずに多様な改変が可能である

50

ことは当業者には明確であろう。従って、前述の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の説明は例示的なものであり、本発明を限定することは意図されていない。

【 図 1 】

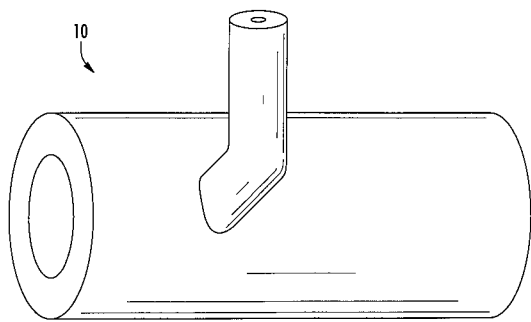


FIG. 1

【 図 2 】

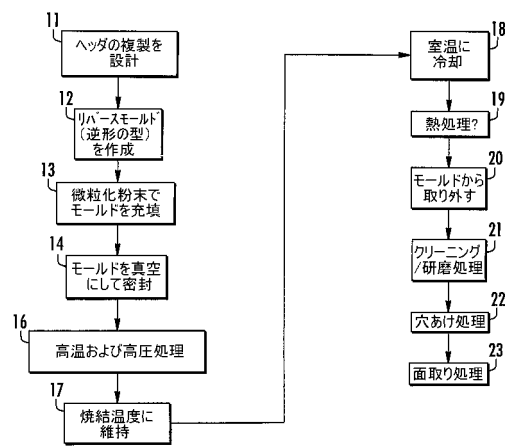


FIG. 2

---

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 AA25 EA12 EA16 FA06 FA09 HA03

【外国語明細書】

## METHOD OF USING POWDER METALLURGY FABRICATION FOR MANUFACTURING INTEGRAL HEADER AND TUBE REPLACEMENT SECTIONS

### BACKGROUND OF THE INVENTION

[0001] This application claims the benefit of Provisional Application No. 61/489,505 filed on May 24, 2011.

[0002] This application relates to a method of manufacturing integral header and tube replacement sections.

[0003] Many fossil power plants were built for continuous base-load operation and are now beginning to see meaningful cyclic operation. Significant strains on components such as headers and high temperature piping are commonly associated with the cyclic practices often resulting in component degradation, cracking, and eventual failure of the component. Additionally, cyclic operation can result in thermal gradients at various locations along the length of headers which can lead to overheating and damage at these locations. When damage is encountered, utilities are often faced with the dilemma of replacing the entire header or removal of a short section (usually on the order of 3-8 feet in length) of the header.

[0004] Carbon or low alloy steel and stainless steel headers are commonly fabricated using either rolled & welded (R&W) plate sections or extruded pipe sections. Penetrations (or holes) are machined into the header at specified orientations around the header diameter and along specific lengths wherein stub tubes are then joined to the component. The stub tubes are joined to the header via various welding methods and processes, depending on the manufacturer. Due to the geometry of the stub to header weld, the welding is often performed manually and inspection is very difficult. Thus, failures in the weld or ligament cracking between penetrations are common failure mechanisms.

[0005] Acquisitions of replacement sections often require long lead-times, as much as 12 months or more, with the manufacturer resulting in de-rating of the plant and lost revenues until the replacement section or a new header can be obtained.

#### 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 manufacturing integral header and tube replacement sections that provides a cost-effective alternative to the conventional manufacturing processes used for producing a header replacement, that provides for shorter lead-times, and that improves the overall quality of the header replacement section as a number of attachment welds (tubes to header) can be eliminated.

[0007] According to one aspect of the present invention, a method of manufacturing integral head and tube replacement sections includes the steps of providing a reverse mold of a head and tube replacement section, providing an atomized steel powder, filling the reverse mold with the atomized steel powder, and inserting the mold into a hot isostatic processing (HIP) furnace to consolidate and sinter the powder into the shape of the head and tube replacement section.

#### BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0008] 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:

[0009] Figure 1 shows an integral header to tube attachment according to an embodiment of the invention; and

[0010] Figure 2 is a flow diagram of the method for manufacturing an integral header to tube attachment.



## DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

[0011] Referring to the drawings, an integral header to tube attachment section formed in accordance with an embodiment of the invention is illustrated in Figure 1 and shown generally at reference numeral 10.

[0012] The present invention provides an alternative to the conventional manufacturing process which results in shorter lead-times and improved overall quality of a replacement section. It uses a combination of powder metallurgy (PM) and hot isostatic processing (HIP) to generate the replacement section that is near-net shaped with stub tubes produced as part of the overall PM/HIP effort. No welds are required to join the stub tubes to the header. With this process, the problematic weld joints are eliminated entirely and result in a much longer overall life of the integral header assembly. The technology is applicable to headers used in fossil plants, HRSG plants, and any other applications (chemical, petro-chem, pulp & paper) involving headers and header replacement.

[0013] The HIP/PM technology eliminates the rolled & welded or extrusion manufacturing steps as a header section can be produced as one completed system. More importantly, it eliminates the joining of the stub tube to the header as the stub tube and header are integrally manufactured in one continuous PM/HIP process. Referring to Figure 2, the process involves the design of an exact duplicate, Block 11, of the damaged header section including the short tube sections, Figure 1, which can be obtained from drawings of the header. Next, a reverse mold (container) of the header section is generated, Block 12, in two halves (or more) from a carbon steel material that establishes the final shape of the header section. The mold is assembled together and then filled with an atomized low alloy steel powder to fill the mold, Block 13. Next, the mold is evacuated using a vacuum to eliminate any potential air pockets and then sealed via welding, Block 14.

[0014] The entire assembly is then inserted into an HIP furnace and brought to a high temperature and pressure (usually under an inert argon atmosphere) to consolidate and sinter the powder into the final shape of the header, Block 16. The

assembly is maintained at the sintering temperature for a given period of time and then allowed to cool to room temperature, Blocks 17 and 18. Additional heat treatment will likely be required to bring the header to a normalized and tempered condition for service, Block 19. This final heat treatment can be performed in or out of the mold. Removal of the mold is required once the header has been allowed to return to room temperature, Block 20.

[0015] At this point, the header should be in a near-net shape (near final shape) condition. Some clean-up and grinding may be required to assure that the can, mold and any residuals are removed to obtain a final surface, Block 21. A couple of additional steps are also required at this point: 1) boring of the stub tubes to produce an inner penetration, Block 22, and 2) chamfering of the inside diameter of the bore regions, Block 23. Both of these operations are easily accomplished using CNC milling/boring operations.

[0016] It should be pointed out once again that the stub tubes are now an integral part of the header that requires no weld transition between the header and stub tube, a region of considerable problems in the past. Elimination of the weldment, removes thermal expansion concerns, potential fatigue and creep damage issues, and wedging that is often associated with the weld attachment of a stub tube. As an integral stub tube, only welds to attach the stub tube to the existing boiler tubes are required, significantly reducing future damage. Because the shape can be carefully controlled, repeatable smooth transitions between the stub and header are achieved reducing the potential for stress risers.

[0017] The foregoing has described a method for manufacturing integral header and tube replacement sections. 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 manufacturing integral head and tube replacement sections, comprising the steps of:

(a) providing a reverse mold of a head and tube replacement section;

(b) providing an atomized steel powder;

(c) filling the reverse mold with the atomized steel powder; and

(d) inserting the mold into a hot isostatic processing (HIP) furnace to consolidate and sinter the powder into the shape of the head and tube replacement section.

2. The method according to claim 1, further including the step of subjecting the mold to a vacuum to eliminate air pockets.

3. The method according to claim 2, further including the step of sealing the mold to maintain vacuum.

4. The method according to claim 1, further including the step of bringing the HIP furnace up to a high pressure and a high temperature to consolidate and sinter the powder.

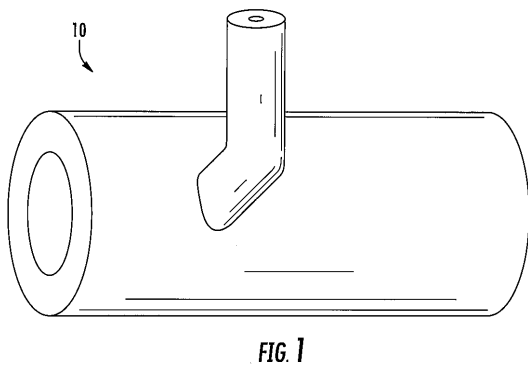
5. The method according to claim 4, wherein the HIP furnace is brought up to a high temperature and high pressure in an inert gas atmosphere.

6. The method according to claim 4, further including the step of maintaining the HIP furnace at a high temperature and high pressure for a pre-determined amount of time.
7. The method according to claim 1, further including the step of cooling the mold and sintered powder to room temperature.
8. The method according to claim 1, further including the step of heat treating the head and tube replacement section.
9. The method according to claim 1, further including the step of finishing the head and tube replacement section into final form.
10. The method according to claim 9, wherein the step of finishing includes the step of grinding the outer surface of the head and tube replacement section to remove any residuals and obtain a final surface.
11. The method according to claim 9, wherein the step of finishing includes the step of boring a stub tube of the head and tube replacement section to produce an inner penetration.
12. The method according to claim 9, wherein the step of finishing includes the step of chamfering an inside of bore regions of the head and tube replacement section.

ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

A method of manufacturing integral head and tube replacement sections includes the steps of providing a reverse mold of a head and tube replacement section, providing an atomized steel powder, and filling the reverse mold with the atomized steel powder. The method further includes the step of inserting the mold into a hot isostatic processing (HIP) furnace to consolidate and sinter the powder into the shape of the head and tube replacement section.

【 図 1 】



【 図 2 】

