

(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2007-86010

(P2007-86010A)

(43) 公開日 平成19年4月5日(2007.4.5)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 2 1 C 3/324 (2006.01)	G 2 1 C 3/30	G D F H
G 2 1 C 3/33 (2006.01)	G 2 1 C 3/30	B
G 2 1 C 21/02 (2006.01)	G 2 1 C 21/02	N

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2005-278012 (P2005-278012)	(71) 出願人	505374783 独立行政法人 日本原子力研究開発機構 茨城県那珂郡東海村村松4番地49
(22) 出願日	平成17年9月26日(2005.9.26)	(74) 代理人	100096862 弁理士 清水 千春
		(72) 発明者	上羽 智之 茨城県東茨城郡大洗町成田町4002 核燃料サイクル開発機構 大洗工学センター内
		(72) 発明者	鶴飼 重治 茨城県東茨城郡大洗町成田町4002 核燃料サイクル開発機構 大洗工学センター内

最終頁に続く

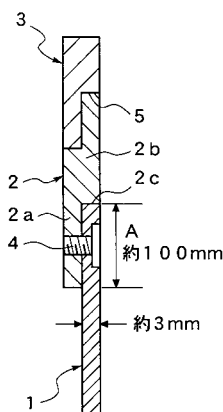
(54) 【発明の名称】 ラップ管とハンドリングヘッドとの接合構造

(57) 【要約】

【課題】 フェライト鋼製ラップ管とオーステナイト系ステンレス鋼製ハンドリングヘッドの接合部に生じる熱膨張差応力が材料の降伏点を超えることがなく、原子炉内使用中の異材接合部の健全性を確保することができる、異材接合構造を提供する。

【解決手段】 フェライト鋼製六角管状ラップ管1上端に、ラップ管と同等の肉厚寸法を有する20%冷間加工オーステナイト系ステンレス鋼からなる六角管状継ぎ手2をネジ4により機械接合し、この継ぎ手上端に、オーステナイト系ステンレス鋼製ハンドリングヘッド3をTIG溶接5により接合することによってラップ管とハンドリングヘッドとの接合構造とする。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

フェライト鋼製六角管状ラップ管上端に、ラップ管と同等の肉厚寸法を有する 20% 冷間加工オーステナイト系ステンレス鋼からなる六角管状継ぎ手を機械接合し、この継ぎ手上端に、オーステナイト系ステンレス鋼製ハンドリングヘッドを TIG 溶接により接合したことを特徴とするラップ管とハンドリングヘッドとの接合構造。

【請求項 2】

前記六角管状継ぎ手は、ラップ管と同等の肉厚寸法を有しラップ管内に嵌合される嵌合部と、ラップ管より厚い肉厚寸法を有しラップ管上端面に載置される肩部を備えた肉厚部とからなり、ラップ管内に嵌合された前記嵌合部とラップ管とがネジ止めにより機械接合されていることを特徴とする請求項 1 に記載のラップ管とハンドリングヘッドとの接合構造。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、高速炉燃料集合体用のフェライト鋼製ラップ管と、オーステナイト系ステンレス鋼製ハンドリングヘッドとの異材接合構造に関するものである。

【背景技術】

【0002】

高速炉用燃料集合体は、六角管状のラップ管内に、スペーサワイヤが巻装された多数本の燃料ピンを収束して構成された燃料要素が収納されており、ラップ管の上端には燃料集合体を取り扱う際の取っ手として機能するハンドリングヘッドが接合されている。

20

【0003】

実用化段階での高速炉の燃料集合体用ラップ管材料としては、耐照射特性に優れたフェライト鋼が有望視されており、一方、ハンドリングヘッドの材質は、耐衝撃性の点からオーステナイト系ステンレス鋼が好ましく使用できるため、フェライト鋼製ラップ管の上端にオーステナイト系ステンレス鋼製ハンドリングヘッドを溶接等により接合する必要がある。

【0004】

しかしながら、原子炉内使用中には、ラップ管とハンドリングヘッドとの接合部の温度は 500 ~ 600 に達するが、フェライト鋼とオーステナイト系ステンレス鋼では熱膨張係数が異なるため、フェライト鋼製ラップ管にオーステナイト系ステンレス鋼製ハンドリングヘッドを接合すると、その異材接合部には熱膨張差を原因とする応力が発生する。

30

【0005】

この熱膨張差応力に対する異材接合部の健全性を確保するためには、熱膨張差応力がこれらの材料の降伏点を超えないことが必要である。フェライト鋼製ラップ管にオーステナイト系ステンレス鋼製のハンドリングヘッドを溶接する構造とした場合、接合部の熱膨張差応力が材料の降伏点を上回ってしまうため、健全性を確保することができない。したがって、フェライト鋼製ラップ管の実用化のためには、オーステナイト系ステンレス鋼製ハンドリングヘッドとの接合部に生じる熱膨張差応力を緩和できる継ぎ手構造の開発が必要不可欠となる。

40

【0006】

フェライト鋼製のラップ管とオーステナイト系ステンレス鋼製のハンドリングヘッドとを、例えば TIG 溶接等により異材溶接した場合、溶接部に脆性を示す フェライト相が生成するため、使用期間中に脆性の低下を招く危険がある。

【0007】

そこで本発明の出願人らは、フェライト鋼製のラップ管の上端に、オーステナイト系ステンレス鋼製の短尺管状の溶接継ぎ手を溶接した後、焼ならし処理を施すことによって溶接部で発生した フェライト相を消失させた、溶接継ぎ手付きラップ管を提案した（特許文献 1 参照）。

50

【0008】

この溶接継ぎ手付きラッパ管に、オーステナイト系ステンレス鋼製のハンドリングヘッドを溶接すれば、オーステナイト系ステンレス鋼同士を溶接することになり、通常の溶接技術を使用して、機械的性質を満足し得るラッパ管とハンドリングヘッドとの異材接合が可能となる。

【0009】

しかしながら、上述したごとく特許文献1による溶接継ぎ手付きラッパ管は、その製造過程で、ラッパ管上端にオーステナイト系ステンレス鋼製の継ぎ手部分を溶接した後、1025 ~ 1075 といった焼ならし処理を施す必要がある。

【0010】

【特許文献1】特開2003-149366号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

そこで本発明は、焼ならし処理のごとき熱処理を施すことなく、フェライト鋼製ラッパ管とオーステナイト系ステンレス鋼製ハンドリングヘッドの接合部に生じる熱膨張差応力が材料の降伏点を越えることがなく、炉内使用中の異材接合部の健全性を確保することができる、異材接合構造を提供することを目的としてなされたものである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

すなわち本発明は、フェライト鋼製六角管状ラッパ管上端に、ラッパ管と同等の肉厚寸法を有する20%冷間加工オーステナイト系ステンレス鋼からなる六角管状継ぎ手を機械接合し、この継ぎ手上端に、オーステナイト系ステンレス鋼製ハンドリングヘッドをTIG溶接により接合したことを特徴とするラッパ管とハンドリングヘッドとの接合構造である。

【0013】

ここで、前記六角管状継ぎ手は、ラッパ管と同等の肉厚寸法を有しラッパ管内に嵌合される嵌合部と、ラッパ管より厚い肉厚寸法を有しラッパ管上端面に載置される肩部を備えた肉厚部とからなる形状が好ましく、ラッパ管内に嵌合された前記嵌合部とラッパ管とをネジ止めにより機械接合することができる。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、フェライト鋼製ラッパ管とオーステナイト系ステンレス鋼製ハンドリングヘッドとの異材接合部で原子炉使用中に生じる熱膨張差応力を小さくし、材料の降伏点を越えないようにすることが可能となる。これにより、原子炉使用中での異材接合部の健全性を確保することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

図1および図2は、本発明によるフェライト鋼製ラッパ管とハンドリングヘッドとの接合構造の好ましい実施例である。図1は、本発明の接合構造を構成するラッパ管1上部、20%冷間加工オーステナイト系ステンレス鋼製継ぎ手2、およびオーステナイト系ステンレス鋼製ハンドリングヘッド3の分解斜視図を示し、図2はこれら構成部材を接合した後の接合構造の断面図を示す。

【0016】

本実施例においては、ラッパ管材料のフェライト鋼として、下記化学成分(質量%)からなるフェライトマルテンサイト鋼(以下“PNC-FMS鋼”と称する)を使用した。

C	: 0.09 ~ 0.15	Cr	: 10.0 ~ 12.0
Si	: 0.10	Mo	: 0.30 ~ 0.70
Mn	: 0.40 ~ 0.80	W	: 1.70 ~ 2.30

10

20

30

40

50

継ぎ手との接合をネジ止めのごとき機械接合とする理由は、以下の通りである。すなわち、前記特許文献1のように、PNC-FMS鋼製ラッパ管と20%冷間加工SUS316鋼製継ぎ手とを溶接した後、焼ならし熱処理を施した場合には、熱処理によりSUS316鋼継ぎ手の冷間加工組織が回復してしまう。ハンドリングヘッド接合部では原子炉内使用時の温度が600程度と高く、かような温度によって接合部に生じる熱膨張差応力は、冷間加工組織が回復したSUS316鋼継ぎ手の降伏点を超えてしまうため、健全性を確保できなくなる。このような理由により、本発明においては、PNC-FMS鋼製ラッパ管と20%冷間加工SUS316鋼製継ぎ手との接合を機械接合とする必要がある。

【0024】

図4は、接合部Aに生じる熱膨張差を弾性解析によって求め、PNC-FMS鋼、20%冷間加工SUS316鋼、冷間加工無しのSUS316鋼の各設計降伏点(S_y)と比較したグラフである。このグラフから、600以下では、接合部Aの相当応力(周方向の熱膨張差応力)が、PNC-FMS鋼および20%冷間加工SUS316鋼の設計降伏点を下回っていることがわかる。原子炉内においては、ハンドリングヘッドとラッパ管との接合部は600以下であるため、接合部の健全性は確保することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】本発明の接合構造を構成するラッパ管上部、継ぎ手、およびハンドリングヘッドの各構成部材の分解斜視図である

【図2】図1の構成部材を接合した状態の本発明接合構造の実施例を示す断面図である。

20

【図3】ラッパ管材料のPNC-FMS鋼とハンドリングヘッド材料のSUS316鋼の熱膨張係数を比較したグラフである。

【図4】本発明の接合部に加わる応力と各材料の強度を比較したグラフである。

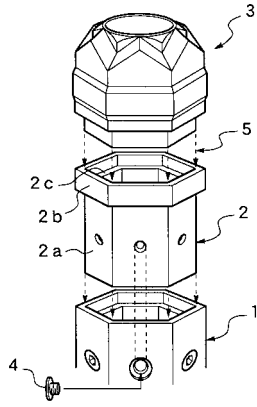
【符号の説明】

【0026】

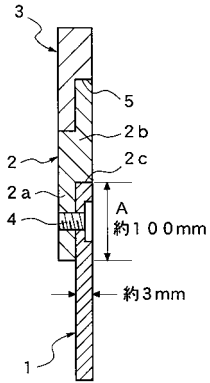
- 1：ラッパ管
- 2：継ぎ手
- 2a：嵌合部
- 2b：肉厚部
- 2c：肩部
- 3：ハンドリングヘッド
- 4：ネジ
- 5：TIG溶接

30

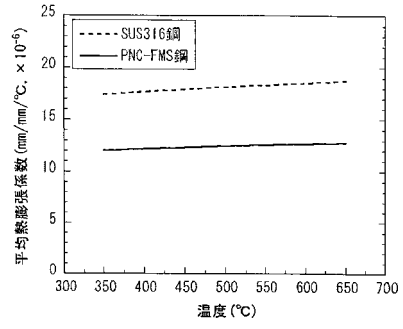
【 図 1 】



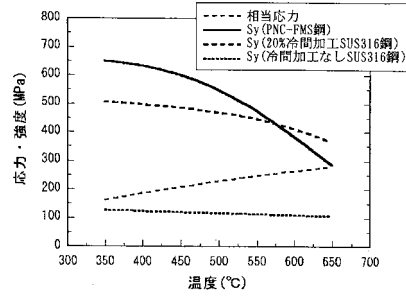
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 石谷 行生

茨城県東茨城郡大洗町成田町4002 核燃料サイクル開発機構 大洗工学センター内 株式会社
NESI所属