

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6037621号
(P6037621)

(45) 発行日 平成28年12月7日 (2016. 12. 7)

(24) 登録日 平成28年11月11日 (2016. 11. 11)

(51) Int. Cl.

F 1

B 2 3 K 9/02 (2006. 01)

B 2 3 K 9/02 M

B 2 3 K 33/00 (2006. 01)

B 2 3 K 33/00 Z

B 2 3 K 9/00 (2006. 01)

B 2 3 K 9/00 5 O 1 G

B 2 3 K 9/028 (2006. 01)

B 2 3 K 9/028 N

F 1 6 L 55/16 (2006. 01)

F 1 6 L 55/16

請求項の数 4 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2012-27335 (P2012-27335)
 (22) 出願日 平成24年2月10日 (2012. 2. 10)
 (65) 公開番号 特開2013-163202 (P2013-163202A)
 (43) 公開日 平成25年8月22日 (2013. 8. 22)
 審査請求日 平成26年12月26日 (2014. 12. 26)

(73) 特許権者 514030104
 三菱日立パワーシステムズ株式会社
 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3
 番1号
 (74) 代理人 100134544
 弁理士 森 隆一郎
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (72) 発明者 大原 利信
 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重
 工業株式会社内
 (72) 発明者 伊達 新吾
 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重
 工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 栓部材の取付構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内側空間を画成し、該内側空間に外側よりも高温かつ高圧の流体が保持または流通される隔壁と、

該隔壁に形成された貫通孔に挿入される栓部材と、

前記隔壁の外面と前記栓部材とを接合する溶接部と、を備え、

前記隔壁は、前記貫通孔の周囲に、該貫通孔の中心に向かうにしたがって漸次外側に隆起するテーパ面を有し、

前記溶接部は、前記隔壁のテーパ面に対して、屈曲しないように該テーパ面における内周縁部から滑らかに連続して設けられていることを特徴とする栓部材の取付構造。

【請求項 2】

前記貫通孔の外側開口部の縁部には、凹部が形成され、

前記栓部材には、前記凹部と対応する位置に凸部が設けられ、

前記凹部と前記凸部とが係合されていることを特徴とする請求項 1 に記載の栓部材の取付構造。

【請求項 3】

前記隔壁は、配管であり、

前記テーパ面は、前記配管の周方向に沿って隆起するように形成されていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の栓部材の取付構造。

【請求項 4】

10

20

前記配管は、高クロム鋼で構成されていることを特徴とする請求項 3 に記載の栓部材の取付構造。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、火力発電プラントの配管をはじめとする構造部材等の貫通孔に、溶接により栓部材が取付けられた栓部材の取付構造に関するものである。

【背景技術】

【0002】

一般的に、例えば火力発電プラントの配管の内部には、高温（最高約 600 ）かつ高圧の流体が流れている。このような高温環境かつ内圧に起因する応力が生じている状態で長期間にわたって配管が使用されると、クリープ損傷の発生が懸念される。特に、配管同士が接合された溶接部や、配管と別の部材とが溶接された箇所においては、配管が溶接時の熱影響を受けて高温強度（耐クリープ性）が劣化する。

【0003】

上述のように、配管の溶接部においてはクリープ損傷が生じ易くなっており、その溶接部の配管の内面側の状態を把握するために、配管の溶接部の周囲に貫通孔を形成し、配管の内部から放射線（ γ 線やX線）によって検査をすることがある。そして、この検査を行った後には、図3及び図4で示すように、配管210の貫通孔には、プラグ（栓部材）220が取付けられ、配管210は、その内部から流体が漏洩しないようにして使用されることになる。配管210の貫通孔に栓部材220が溶接されて取付けられた栓部材の取付構造201の平面図を、図3に示す。また、図4には、図3における栓部材の取付構造201の断面図を示す。なお、この図4の断面図は、配管210の長手と直交する断面図が示されており、図4の下方が配管210の内面側、上方側が配管210の外側とされている。

【0004】

栓部材の取付構造201は、図3及び図4で示すように、放射線検査用の貫通孔が形成された配管210と、この配管210の貫通孔に挿入された栓部材220と、配管210と栓部材220とを溶接する溶接部230とを備えている。そして、図4で示すように、配管210と溶接部230とは、外面側の表面形状が不連続な形状（屈曲する形状）として接続されており、栓部材の取付構造201に応力が作用する場合には、配管210と溶接部230との継ぎ目において、応力集中が生じ易くなっている。

【0005】

一方、上述のような配管210の内部には高温かつ高圧の流体が流れており、配管210には、流体からの圧力に起因する応力が生じている。この配管210に及ぼされる応力として、配管210の径方向の応力と、周方向の応力（フープ応力）の2種類がある。径方向に作用する応力は、配管210が円形状である場合には、溶接部230と配管210の不連続に接続された領域全体に集中することになる。そして、フープ応力は周方向においてはたらくので、特に、領域Aで示される箇所（図3及び図4の破線で囲まれる領域）において最大となる。

【0006】

上記の理由により、溶接部230と配管210とが不連続に（屈曲して）接続された箇所においては、配管の内圧に起因する応力が集中するのでクリープ損傷が生じ、配管210の溶接熱影響部において破壊（クラック）が発生し、配管210内部の流体が漏洩することが懸念される。領域Aにおいては、応力が特に集中する箇所となるので、クリープ損傷が最も生じ易くなる。

このような溶接部と配管との継ぎ目（境界）における応力集中を緩和するために、特許文献1では、溶接部が配管の表面に対して、滑らかとなるような形状となるように溶接された構造が提案されている。

【先行技術文献】

10

20

30

40

50

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開平7-148594号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ところで、近年、火力発電プラントは更に熱効率を向上させるために、運転温度の高温化が必要とされており、現状よりも高温で配管が使用されることが考えられる。また、コスト低減の観点から、さらに現状よりも配管の寿命を長くすることが要望されている。これらの要求を満たすためには、さらなるクリープ特性の向上が必要であり、栓部材の取付構造に生じる応力集中を緩和する必要がある。

10

【0009】

しかしながら、特許文献1で示すような手法を適用した栓部材の取付構造では、栓部材と溶接部との応力集中を緩和できる構造とされているが、配管と溶接部との応力集中が避けられない構造となっている。そのため、配管と溶接部の近傍で発生するクリープダメージを軽減することが困難であり、配管に生じる応力集中をさらに緩和（分散）させた栓部材の取付構造が望まれている。

また、配管全体の肉厚を厚くすることによりクリープ損傷を抑制することも考えられるが、コストが増加したり、配管が適用されるプラント等の設計上の問題が生じたりする。また、熱処理による溶接熱影響部のクリープ強度の向上が従来から検討されているが、特性の向上には限界がある。

20

【0010】

この発明は前述した事情に鑑みてなされたものであって、貫通孔が形成された構造部材等に栓部材が溶接され、応力が及ぼされる栓部材の取付構造において、特定の箇所に応力が集中することを抑制可能な栓部材の取付構造を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

前述の課題を解決するために、本発明の栓部材の取付構造は、内側空間を画成し、該内側空間に外側よりも高温かつ高圧の流体が保持または流通される隔壁と、該隔壁に形成された貫通孔に挿入される栓部材と、前記隔壁の外面と前記栓部材とを接合する溶接部と、を備え、前記隔壁は、前記貫通孔の周囲に、該貫通孔の中心に向かうにしたがって、漸次外側に隆起するテーパ面を有し、前記溶接部は、前記隔壁のテーパ面に対して、屈曲しないように該テーパ面における内周縁部から滑らかに連続して設けられていることを特徴としている。

30

【0012】

本発明の栓部材の取付構造は、内側空間を画成し、この内側空間に外側よりも高温かつ高圧の流体が保持または流通される隔壁と、この隔壁に形成された貫通孔に挿入される栓部材と、隔壁の外面と前記栓部材とを接合する溶接部とを備える構成とされている。そして、隔壁は、貫通孔の周囲に、この貫通孔の中心に向かうにしたがって漸次外側に隆起するテーパ面を備え、溶接部は、隔壁のテーパ面に対して、滑らかに接続するように設けられている構成とされている。このような構成の場合、隔壁には内側からの高温かつ高圧力の流体に起因する応力が及ぼされる状態となり、溶接の熱影響を受けた配管の溶接熱影響部において、クリープ損傷が懸念される。しかしながら、隔壁は、貫通孔の中心に向かうにしたがって漸次外側に隆起するテーパ面を備え、このテーパ面と溶接部が滑らかに接続されているので、隔壁に及ぼされる応力を一か所に集中させず、緩和（分散）することができ、クリープ損傷の発生を抑制することができる。

40

【0013】

また、前記貫通孔の外側開口部の縁部には、凹部が形成され、前記栓部材には、前記凹部と対応する位置に凸部が設けられ、前記凹部と前記凸部とが係合されていても良い。

この場合、隔壁と栓部材との接触する面積が増加するので、隔壁に生じる応力を低減す

50

ることが可能となる。また、栓部材を取り外す際には、凹部と凸部とが係合されているので、栓部材が落下することを予防することができる。

【 0 0 1 4 】

また、前記隔壁は、配管であり、前記テーパ面は、前記配管の周方向に沿って隆起するように形成されている構成とされても良い。

配管の内部に高温高压の流体が保持または流通している場合、配管の周方向にはフープ応力が生じ、このフープ応力は周方向における応力集中箇所で最大となる。このような応力集中箇所ある場合には、その特定の箇所においてクリープ損傷の発生が懸念される。しかしながら、テーパ面が配管の周方向に沿って隆起するように形成され、配管と溶接部とが滑らかに接続されている構成とされているので、フープ応力が特定の箇所に集中することを低減することができる。

10

【 0 0 1 5 】

また、前記配管は、高クロム鋼で構成されていても良い。

高クロム鋼は、高強度かつ耐熱性に優れる合金である。この高クロム鋼を、配管として、高温かつ高压環境で使用される火力発電用プラントの蒸気配管に適用することによって、使用環境が厳しい配管においてもクリープ損傷の発生を抑制することが可能である。

【発明の効果】

【 0 0 1 6 】

本発明によれば、貫通孔が形成された構造部材等に栓部材が溶接され、応力が及ぼされる栓部材の取付構造において、特定の箇所に応力が集中することを抑制可能な栓部材の取付構造を提供することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 7 】

【図 1】本発明の第一の実施形態に係る栓部材の取付構造において、配管の長手と直交する断面図である。

【図 2】第二の実施形態に係る栓部材の取付構造において、配管の長手と直交する断面図である。

【図 3】従来例に係る栓部材の取付構造の平面図である。

【図 4】従来例に係る栓部材の取付構造において、配管の長手と直交する断面図である。

【発明を実施するための形態】

30

【 0 0 1 8 】

以下に、本発明の実施の形態について添付した図面を参照して説明する。

本実施形態は、高温かつ高压の蒸気（流体）が流通される配管（隔壁）に形成された貫通孔に栓部材が接合された栓部材の取付構造に関するものである。

【 0 0 1 9 】

（第一の実施形態）

図 1 に、本発明の第一の実施形態である栓部材の取付構造 1 を示す。なお、図 1 は、配管の長手方向と直交する栓部材の取付構造 1 の断面図を示している。

この栓部材の取付構造 1 は、高温高压の流体（蒸気）が流通する配管 10 と、この配管 10 に形成された貫通孔に挿入された栓部材 20 と、配管 10 と栓部材 20 を接合する溶接部 30 と、を備えている。そして、この配管 10 は、貫通孔の周囲に、貫通孔の中心に向かうにしたがって漸次、配管 10 の外面側（外側）に隆起するテーパ面 40 を有し、溶接部 30 は、この配管 10 のテーパ面 40 に対して滑らかに接続するように設けられている。

40

【 0 0 2 0 】

配管 10 は、火力発電プラントの配管であり、内部に高温高压の蒸気が流通し、蒸気の流通経路となるものである（図 1 においては、配管 10 の下方が内面側、配管 10 の上方が外面側である）。この配管 10 は、高強度かつ耐熱性が良好なステンレス鋼、高クロム鋼、低合金鋼で構成され、本実施形態においては、高クロム鋼で構成されている。このような合金は、溶接時に熱が流入した場合、耐クリープ特性が劣化することがある。

50

そして、この配管 10 には、配管 10 の内部を検査するための貫通孔が形成されている。この貫通孔は、配管 10 内部の放射線を用いた検査をする際に、放射線器具が出し入れされる搬入出口である。なお、図 1 においては、この貫通孔は栓部材 20 で塞がれている。また、配管 10 は、貫通孔の周囲に、この貫通孔の中心に向かうに従って外面側に径がゆるやかに（漸次）厚肉となるように、配管 10 外面にテーパ面 40 を有している。

【0021】

栓部材 20 は、上記の配管 10 内部の検査が終了した後に、配管 10 から蒸気が漏洩しないように栓をするためのプラグである。この栓部材 20 は、ステンレス鋼、高クロム鋼、低合金鋼等で構成され、本実施形態においては、高クロム鋼で構成されている。栓部材 20 は、配管 10 の貫通孔に対応する形状とされて貫通孔に挿入されており、図 1 で示すように、貫通孔の外側開口部から斜め上方に向かって突出し、さらに上方に向かって延在している。

10

【0022】

溶接部 30 は、配管 10 と栓部材 20 を接合するものであり、本実施形態においては、溶接部 30 は、ステンレス鋼、高クロム鋼、低合金鋼等の溶接金属で構成されている。そして、溶接部 30 は、配管 10 のテーパ面 40 と滑らかに接続するようになっており、栓部材 20 と配管 10 とを強固に接合している。

【0023】

次に、本実施形態の栓部材の取付構造 1 の製造方法について説明する。

まず、貫通孔が形成される箇所がテーパ面 40 となるように、予め所定の位置の肉厚が厚くなるように配管を作製する。本実施形態においては、配管の周方向に沿って、貫通孔が形成される箇所が、漸次外側に隆起するテーパ面 40 となるように、配管の一部の肉厚が厚くなっている。このテーパ面 40 を有する配管は、例えば配管の一部が肉厚となるように設計された金型による押出し加工や、周方向に肉厚が均一な配管を押出し加工により得た後に、鍛造によってテーパ面 40 を作製する等して製造できるようになっている。

20

【0024】

そして、この配管のテーパ面 40 に貫通孔が形成されて、貫通孔から放射線検査装置を挿入し、配管 10 の内部が検査される。この検査が終了した後に、栓部材 20 を配管 10 の貫通孔に挿入する。次に、配管 10 のテーパ面 40 と栓部材 20 との所定の位置をアーク溶接によって溶接して溶接部 30 を形成し、配管 10 と栓部材 20 とを接合する。その後、配管 10 のテーパ面 40 と溶接部 30 とが、滑らかに接続するように（屈曲しないように）、機械研磨等の溶接仕上げを実施する。

30

このようにして、本実施形態の栓部材の取付構造 1 が得られる。

【0025】

本実施形態に係る栓部材の取付構造 1 によれば、高温かつ高圧の蒸気が流通する配管 10 と、この配管 10 に形成された貫通孔に挿入された栓部材 20 と、配管 10 と栓部材 20 とを接合する溶接部 30 とを備えている。そして、配管 10 は、貫通孔の周囲に、この貫通孔の中心に向かうにつれて漸次径外面側（外側）に隆起するテーパ面 40 を有し、溶接部 30 は、この配管 10 のテーパ面 40 に対して滑らかに（屈曲しないように）接続するように設けられている構成とされている。このような構成にすることで、配管 10 内部からの圧力によって配管 10 に生じる応力を、配管 10 と溶接部 30 の継ぎ目（境界）のような特定の箇所に集中させず、緩和（分散）させることができ、クリープ損傷の発生を抑制することができる。そして、配管 10 の寿命を向上させたり、メンテナンスにかかる費用を低減したりすることが可能となる。

40

また、配管 10 が、貫通孔の周囲に、貫通孔の中心に向かうにしたがって漸次、径外面側（外側）に隆起するテーパ面 40 を備える構成とされているので、配管 10 に生じる応力集中を緩和することができる。

【0026】

従来の栓部材の取付構造では、配管と溶接部が不連続な形状（屈曲する形状）で接合されており、応力が配管と溶接部との境界の位置において、配管内部の流体からの圧力に起

50

因して生じる応力が集中し、クリープ損傷が生じて配管が劣化する場合がある。特に、溶接部の近傍の配管側には溶接熱影響部が形成されるので、クリープ損傷が顕著に生じる。本実施形態では、このような配管と溶接部の不連続に（屈曲して）接続される領域をなくすために、配管１０はテーパ面４０を有し、このテーパ面４０と溶接部３０とが滑らかに接続するようにされているのである。

【００２７】

また、配管１０には、フープ応力が作用し、配管１０の周方向の溶接部近傍において、そのフープ応力は最大となるが、本実施形態では、配管１０の長手と直交する断面において、配管１０がテーパ面４０を有し、溶接部３０と滑らかに接続するようになっている。そのため、配管１０に作用する応力を特定の箇所に集中させず、緩和（分散）することが可能となる。そして、配管１０に生じるクリープ損傷を抑制し、配管１０の寿命を向上させることができる。

10

【００２８】

また、配管１０のフープ応力が最大となる位置に対して、テーパ面４０を形成する構成とされている。この場合には、フープ応力が作用してクリープ損傷が生じ易い箇所の肉厚が厚くなっており、配管１０に生じる応力を低減することができ、クリープ損傷の発生を抑制することが可能である。

さらには、配管１０の周方向の一部のみを肉厚にするのみであるので、製造にかかるコストを低減できる。

【００２９】

20

また、本実施形態においては、配管１０は高クロム鋼で構成されているので、高温かつ高圧の蒸気が流通する環境であっても長期にわたって、クリープ損傷の発生を抑制することができる。

【００３０】

（第二の実施形態）

次に本発明の第二の実施形態について説明する。

本発明の第二の実施形態である栓部材の取付構造１０１を図２に示す。なお、図２は、配管の長手と直交する栓部材の取付構造１０１の断面図を示している。

【００３１】

この栓部材の取付構造１０１は、高温高圧の流体（蒸気）が流通する配管１１０と、この配管１１０に形成された貫通孔に挿入された栓部材１２０と、配管１１０と栓部材１２０を接合する溶接部１３０とを備えている。また、この配管１１０は、貫通孔の周囲に、この貫通孔の中心に向かうにしたがって漸次外面側（外側）に隆起するテーパ面１４０を有し、溶接部１３０は、この配管１１０のテーパ面１４０に対して滑らかに接続するように設けられている。そして、図２で示すように、配管１１０貫通孔の外側開口部の縁部には、凹部１１１が形成され、栓部材１２０には、この凹部１１１と対応する凸部１２１が設けられ凹部１１１と凸部１２１は係合されている。

30

【００３２】

配管１１０は、第一の実施形態の配管１０と同様に、高クロム鋼で形成されており、配管１１０の内部（図２において、配管１１０の下方）には高温かつ高圧の蒸気が流通している。この配管１１０には、貫通孔が形成されており、貫通孔の外側開口部の縁部には凹部１１１が形成されている。なお、図２においては、この貫通孔は栓部材１２０で塞がれている。この配管１１０は、貫通孔に向かうにしたがって、径が漸次ゆるやかに厚肉となるように、配管１１０外面側にテーパ面１４０（屈曲しない面）を有している。

40

【００３３】

栓部材１２０は、第一の実施形態の栓部材１２０と同様に、配管１１０内部の検査が終了した後に、配管１１０から蒸気が漏洩しないように栓をするための栓（プラグ）であり、高クロム鋼で構成されている。栓部材１２０は、図２で示されるように、配管１１０の貫通孔に対応する形状とされて貫通孔に挿入されており、配管１１０の凹部１１１と対応する位置（配管１１０の貫通孔の外側開口部と接触する位置）に凸部１２１が形成されて

50

いる。また、栓部材１２０は、貫通孔の外側開口部から斜め上方に向かって突出し、さらに上方に向かって延在している。

【００３４】

溶接部１３０は、配管１１０と栓部材１２０を接合するものであり、第二の実施形態においては、ステンレス鋼、高クロム鋼、低合金鋼等の溶接金属で構成されている。そして、溶接部１３０は、配管１１０のテーパ面１４０と滑らかに接続するようになっており、栓部材１２０と配管１１０とを強固に接合している。

そして、配管１１０に形成された凹部１１１と、栓部材１２０の凸部１２１とは、係合されている。

【００３５】

上述したような第二の実施形態の栓部材の取付構造１０１は、配管１１０に栓部材１２０を挿入する前に、予め配管１１０に凹部１１１を機械加工によって形成し、栓部材１２０に凸部１２１を機械加工によって形成しておくことを除き、他の工程については第一の実施形態と同様にして製造される。

【００３６】

このような構成の第二の実施形態の栓部材の取付構造１０１によれば、第一の実施形態と同様に、高温かつ高圧の蒸気が流通する配管１１０と、この配管１１０に形成された貫通孔に挿入された栓部材１２０と、配管１１０と栓部材１２０とを接合する溶接部１３０とを備えている。そして、配管１１０は、貫通孔の周囲に、貫通孔の中心に向かうにしたがって漸次外側に隆起するテーパ面１４０を有し、溶接部１３０は、この配管１１０のテーパ面１４０に対して滑らかに接続するように設けられている構成とされている。このような構成にすることで、配管１１０内部からの圧力によって配管１１０に作用する応力を特定の箇所に集中させず、緩和（分散）させることができ、クリープ損傷の発生を抑制することができる。

【００３７】

さらに、第二の実施形態の栓部材の取付構造１０１によれば、配管１１０に凹部１１１が形成され、栓部材１２０に凸部１２１が形成され、この凹部１１１と凸部１２１が係合されるようになっているので、配管１１０と栓部材１２０との接触面積が増加し、配管１１０に生じる応力を低減することが可能である。

【００３８】

また、配管１１０の貫通孔を栓部材１２０で一度溶接して栓をした後に、栓部材１２０は、配管１１０内部の検査のために、取り外される場合があるが、このような場合において、配管１１０と栓部材と１２０の接触面積が増加するので栓部材１２０を取り外す際に落下することを防止することが可能である。

【００３９】

以上、本発明の一実施形態である、栓部材の取付構造について説明したが、本発明はこれに限定されることはなく、この発明の技術的思想を逸脱しない範囲で適宜変更可能である。

【００４０】

上記実施の形態では、配管の貫通孔に栓部材を挿入する場合について説明したが、配管に限定されるものではなく、内側空間を画成し、この内側空間に外側よりも高温かつ高圧の流体（蒸気）が保持または流通される隔壁（配管）と、この隔壁に形成された貫通孔に栓部材を挿入する場合であれば良い。例えばガスタンク等の検査用の貫通孔に栓部材を挿入する場合等であっても良い。また、隔壁は曲面を有するものである必要はなく、板形状のものであっても良い。

【００４１】

また、上記実施の形態では、高温かつ高圧の蒸気が流通している場合について説明したが、必ずしも流通している必要はなく、高温かつ高圧の蒸気が保持されている場合であっても良い。

【００４２】

また、上記実施の形態では、配管の長手と直交する方向（周方向）において、配管にテーパ面を形成する場合について説明したが、栓部材の取付構造において、他に応力集中が懸念される箇所があれば、その箇所を対象として、配管にテーパ面を形成し、溶接部と滑らかに接続するようにしても良い。

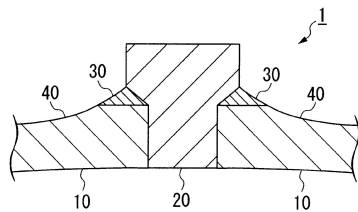
【符号の説明】

【 0 0 4 3 】

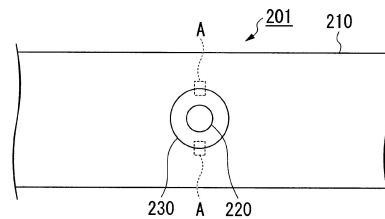
- 1、1 0 1、2 0 1 栓部材の取付構造
 1 0、1 1 0、2 1 0 配管（隔壁）
 2 0、1 2 0、2 2 0 栓部材
 3 0、1 3 0、2 3 0 溶接部
 4 0、1 4 0 テーパー面
 1 1 1 凹部
 1 2 1 凸部

10

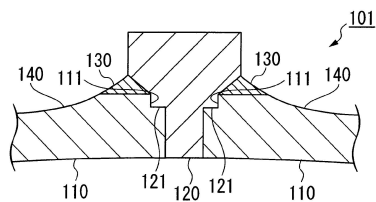
【図 1】



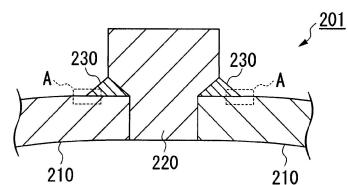
【図 3】



【図 2】



【図 4】



フロントページの続き

- (72)発明者 福島 寛明
東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 平川 裕一
東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 吉田 博明
東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内

審査官 岩瀬 昌治

- (56)参考文献 特開２０１１－１７３１３９（ＪＰ，Ａ）
特開２００８－２２１３００（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－０３４１３３（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)

B 2 3 K	9 / 0 2
B 2 3 K	9 / 0 0
B 2 3 K	9 / 0 2 8
B 2 3 K	3 3 / 0 0
F 1 6 L	5 5 / 1 6