

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5627878号  
(P5627878)

(45) 発行日 平成26年11月19日(2014.11.19)

(24) 登録日 平成26年10月10日(2014.10.10)

|              |           |            |   |
|--------------|-----------|------------|---|
| (51) Int.Cl. |           | F I        |   |
| FO1D 5/06    | (2006.01) | FO1D 5/06  |   |
| FO1D 25/00   | (2006.01) | FO1D 25/00 | X |
| B21D 39/00   | (2006.01) | B21D 39/00 | E |

請求項の数 9 (全 10 頁)

|              |                               |           |                     |
|--------------|-------------------------------|-----------|---------------------|
| (21) 出願番号    | 特願2009-265887 (P2009-265887)  | (73) 特許権者 | 390041542           |
| (22) 出願日     | 平成21年11月24日(2009.11.24)       |           | ゼネラル・エレクトリック・カンパニー  |
| (65) 公開番号    | 特開2010-127281 (P2010-127281A) |           | アメリカ合衆国、ニューヨーク州 123 |
| (43) 公開日     | 平成22年6月10日(2010.6.10)         |           | 45、スケネクタデイ、リバーロード、1 |
| 審査請求日        | 平成24年11月1日(2012.11.1)         |           | 番                   |
| (31) 優先権主張番号 | 12/323,555                    | (74) 代理人  | 100137545           |
| (32) 優先日     | 平成20年11月26日(2008.11.26)       |           | 弁理士 荒川 聡志           |
| (33) 優先権主張国  | 米国 (US)                       | (74) 代理人  | 100105588           |
|              |                               |           | 弁理士 小倉 博            |
|              |                               | (74) 代理人  | 100129779           |
|              |                               |           | 弁理士 黒川 俊久           |
|              |                               | (72) 発明者  | ニコラス・ティセンチュック       |
|              |                               |           | アメリカ合衆国、ニューヨーク州、クリフ |
|              |                               |           | トンパーク、ロリ・レーン、5番     |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 貫通孔用インサート及びその方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

蒸気タービンロータホイール(52)の蒸気平衡孔である貫通孔(54)を変更するために前記貫通孔(54)に設置されるインサート(10)であって、

長手方向軸線(14)と、両側に配置された第1及び第2の端部(16、18)と、前記第2の端部(18)から半径方向に延びるフランジ(20)と、前記第1の端部(16)と前記第2の端部(18)にある前記フランジ(20)との間の周辺にある外側表面(22)とを有する本体(12)と、

前記本体(12)内にあり且つ前記第1の端部(16)において第1の開口(28)を定め、前記本体(12)の外側表面(22)と共に協働してその間に半径方向外向きの方向で塑性変形することができる壁(32)を定める第1のボア(24)と、

前記本体(12)内にあり且つ前記第1のボア(24)と連通し、該第1のボア(24)よりも小さな断面を有する第2のボア(26)とを備えるインサート(10)。

【請求項2】

前記第2のボア(26)が、前記本体(12)の第2の端部(18)で第2の開口(30)を定め、前記第1及び第2のボア(24、26)が、前記本体(12)を通る連続した長手方向通路を定め、前記第2の開口(30)が、前記第1の開口(28)よりも小さな断面積を有する、請求項1記載のインサート(10)。

【請求項3】

前記第 2 のボア ( 2 6 ) がネジ付き止め穴 ( 2 6 ) である、請求項 1 記載のインサート ( 1 0 ) 。

【請求項 4】

前記本体 ( 1 2 ) の前記第 1 の端部 ( 1 6 ) と前記第 2 の端部 ( 1 8 ) との間の長手方向長さが、前記貫通孔 ( 5 4 ) よりも長い、請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項記載の記載のインサート ( 1 0 ) 。

【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項記載のインサート ( 1 0 ) が設置された蒸気平衡貫通孔 ( 5 4 ) を有する蒸気タービンロータホイール ( 5 2 ) 。

【請求項 6】

蒸気タービンロータホイール ( 5 2 ) の前記貫通孔 ( 5 4 ) に請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項記載のインサート ( 1 0 ) を設置する方法であって、

前記インサート ( 1 0 ) の第 1 の端部 ( 1 6 ) が前記蒸気タービンロータホイール ( 5 2 ) の第 1 の側部 ( 6 4 ) から突出し且つ前記インサート ( 1 0 ) の反対側に配置された第 2 の端部 ( 1 8 ) から半径方向に延びたフランジ ( 2 0 ) が前記蒸気タービンロータホイール ( 5 2 ) の反対側に配置された第 2 の側部 ( 6 2 ) に当接するように、前記インサート ( 1 0 ) を前記貫通孔 ( 5 4 ) に配置する配置段階と、

前記インサート ( 1 0 ) の本体 ( 1 2 ) 内部の第 1 のボア ( 2 4 ) にシャフト ( 3 6 ) を挿入する挿入段階と、

前記インサート ( 1 0 ) の外側表面 ( 2 2 ) によって定められる壁 ( 3 2 ) を、前記シャフト ( 3 6 ) を用いて前記第 1 のボア ( 2 4 ) にフレアリング手段 ( 3 8 ) を引き込んで前記壁 ( 3 2 ) と係合させて、前記壁 ( 3 2 ) を半径方向外向きの方向に塑性変形するようにして前記壁 ( 3 2 ) を前記外側表面 ( 2 2 ) と前記第 1 のボア ( 2 4 ) との間で押し広げることによって、前記インサート ( 1 0 ) を前記貫通孔 ( 5 4 ) 内に固定する固定段階と、

前記フレアリング手段 ( 3 8 ) 及び前記シャフト ( 3 6 ) を前記インサート ( 1 0 ) から取り外す取外し段階と

を含む方法。

【請求項 7】

前記挿入段階が、前記第 1 のボア ( 2 4 ) を通して前記シャフト ( 3 6 ) を挿入し、該シャフト ( 3 6 ) の第 1 の端部 ( 4 0 ) を前記第 2 のボア ( 2 6 ) 内に固定することを含む、請求項 6 記載の方法。

【請求項 8】

前記シャフト ( 3 6 ) の第 2 の端部 ( 4 2 ) が、前記挿入段階の結果として前記第 1 のボア ( 2 4 ) から突出し、前記固定段階が、前記シャフト ( 3 6 ) の第 1 の端部 ( 4 0 ) に向けて前記フレアリング手段 ( 3 8 ) を押し出すための手段 ( 4 4 ) を前記シャフト ( 3 6 ) の第 2 の端部 ( 4 2 ) に装着することを含む、請求項 7 記載の方法。

【請求項 9】

前記挿入段階が、前記シャフト ( 3 6 ) の両側に配置された第 1 及び第 2 の端部 ( 4 0 、 4 2 ) がそれぞれ前記蒸気タービンロータホイール ( 5 2 ) の第 1 及び第 2 の側部 ( 6 4 、 6 2 ) から突出するように前記第 1 及び第 2 のボア ( 2 4 、 2 6 ) を完全に貫通して前記シャフト ( 3 6 ) を挿入することを含み、

前記固定段階が、前記シャフト ( 3 6 ) の第 1 の端部 ( 4 0 ) に前記フレアリング手段 ( 3 8 ) を装着し、前記押し出し手段 ( 4 4 ) に向けて前記フレアリング手段 ( 3 8 ) を引っ張る手段 ( 4 4 ) を前記シャフト ( 3 6 ) の第 2 の端部 ( 4 2 ) に装着することを含む、請求項 6 記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

30

40

50

本発明は、一般に、貫通孔の閉塞又はオリフィスサイズの変更のためのインサート及びその方法に関し、より詳細には蒸気タービンホイールの蒸気平衡孔に関する。

【背景技術】

【0002】

蒸気タービンのロータホイールは、タービンの固定ノズル全体にわたる蒸気漏出物が段間を通過する平衡孔を備えることが多い。衝撃段設計における平衡孔の設計意図は、漏出物がタービンを通る主蒸気経路に再流入するのを防ぎ、大きな損失につながる主蒸気経路の乱流を避けることである。所与の段において孔の総断面積が不十分である場合には、漏出の一部が主蒸気通路に再流入することになり、その段において孔の総断面積が過剰である場合には、蒸気は主蒸気経路から引き出され漏出流になるので、平衡孔の数及び直径は重要である。

10

【0003】

バケット、ノズル、及びノズルシール設計における本発明の改善は、漏出流を低減し、蒸気タービンの効率的運転を維持するためにより少ない及び/又はより小さい平衡孔の使用しか必要としない。蒸気タービンロータ(これらのホイール及びシャフトを含む)の製造に伴う材料及びコストに起因して、蒸気タービンの改造中にロータを交換するのではなく修正することが好ましい。本出願の譲受人に譲受され、Montgomeryに付与された米国特許第7134841号で開示されるように、蒸気タービン改造中に平衡孔区域を調節し最適にするデバイスを蒸気タービンホイールの蒸気平衡孔に設置することができる。これは有効ではあるが、更に改善することが望ましい。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】米国特許第7134841号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は、蒸気タービンロータホイールにおける蒸気平衡孔などの貫通孔を変更するのに好適なインサート及びその方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

30

【0006】

本発明の第1の態様によれば、インサートは、長手方向軸線と、反対の位置に配置された第1及び第2の端部と、第2の端部から半径方向に延びるフランジと、第1の端部と第2の端部にあるフランジとの間の周辺にある外側表面とを有する本体を備える。本体内の第1のボアは、本体の第1の端部において第1の開口を定め、第1のボアと本体の外側表面とが協働して、これらの間に半径方向外向きの方向で塑性変形することができる壁を定める。本体内の第2のボアは、第1及び第2のボアと連通し、第1のボアよりも小さな断面を有する。インサートに加えて、本発明の別の態様は、インサートが設置される蒸気平衡孔を有する蒸気タービンロータホイールを包含する。

【0007】

40

本発明の別の態様は、蒸気タービンロータホイールの蒸気平衡孔などの貫通孔にインサートを挿入する方法である。本方法は一般に、インサートの第1の端部がホイールの第1の側部から突出し、且つインサートの反対の位置に配置された第2の端部から半径方向に延びたフランジが、ホイールの反対の位置に配置された第2の側部に当接するように、インサートを貫通孔に配置する段階を含む。次いで、シャフトは、本体の内部で、本体の第1の端部に第1の開口を定める第1のボアと、本体の内部で第1のボアよりも小さな断面を有する第2のボアとに挿入される。インサートは、インサートの外側表面によって定められる壁をインサートの外側表面と第1のボアとの間で拡大することによって、貫通孔内に固定される。壁は、シャフトを用いて、第1のボアにフレアリング手段を引き込んで壁と係合させて、半径方向外向きの方向に壁を塑性変形するようにして拡大される。次に、

50

フレアリング手段及びシャフトがインサートから取り外される。

【0008】

本発明の利点は、ホイールにどのような修正も必要とせずに蒸気タービンロータホイールの蒸気平衡孔内にインサートを設置することができること、及びインサートを押し広げるのに隣接するホイールを押し必要がないので、設置プロセス中に曲げ応力によって隣接するタービンホイールを変形させるリスクを回避した手順を利用して設置できることである。また、隣接するホイールを押し必要性が排除されたことにより、タービンセクションの最初と最後のホイール内にインサートを設置することが可能になる。本発明の別の利点は、個々の操作者によって実施することができる複雑ではない手順を伴うことである。

【0009】

本発明の他の態様及び利点は、以下の詳細な説明からより良好に理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の実施形態による、蒸気タービンホイール平衡孔内に配置するように構成されたインサートの側面図。

【図2】本発明の実施形態による、蒸気タービンホイール平衡孔内に配置するように構成されたインサートの側面図。

【図3】本発明の実施形態による、蒸気タービンホイール平衡孔内に設置された図1のインサートの断面図。

【図4】本発明の実施形態による、蒸気タービンロータの部分断面と、蒸気タービンホイール平衡孔内に本発明のインサートを設置する技術を示す図。

【図5】本発明の実施形態による、蒸気タービンロータの部分断面と、蒸気タービンホイール平衡孔内に本発明のインサートを設置する技術を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0011】

図1及び図2は、図3に示すように、蒸気タービンロータホイール52の蒸気平衡孔54を変更するように構成されたインサート10の2つの実施形態を示す。インサート10は、特定の環境要件に応じて、平衡孔54(図4)を完全に閉塞し又は平衡孔54の断面積を低減することができるという意味で、蒸気平衡孔54を変更することを目的としたものである。ロータホイール52は、シャフト56に沿って離間して配置された複数のホイール52とのロータ50の一体部品として図4及び図5に示されている。ロータ50及びその構成部品は、当該技術分野で既知の蒸気ロータを概略的に表し、本発明を説明する目的で示している。ロータ50及びその構成部品の特定の構成は、本発明の範囲を限定するものではない。本発明は蒸気タービンロータに関して説明しているが、インサート10が、他のターボ機械のホイールを含む他の本体を貫通する孔を閉鎖又は制限するのに用いるように適合できることは、予測可能であり、本発明の範囲内にある。

【0012】

各ホイール52は、他のホイール52における蒸気平衡孔54と軸方向に整列した蒸気平衡孔54を有するように図示されている。更に、各ホイール54は、ホイール外周の周りにパケット(図示せず)を円周方向に装着することができるダブテールを有するように構成された周縁部が図示されている。隣接するホイールの各ペアの間では、ロータシャフト56が、ブラシール又はパッキングリング(図示せず)を用いるなど、ホイールペア間に配置された固定ノズル(図示せず)でシールして、シャフト56とノズル間の漏出を最小限にするように構成される。蒸気タービンに設置されると、ロータ50は、ホイール52の面62が蒸気流路に上流側に面し、反対側に配置される面64が下流側に面するように配向され、各平衡孔54を通る蒸気漏出流は、各ホイール52の上流面62から下流面64にされる。当業者には十分理解されるように、ロータシャフト56とノズルとの間で漏出する蒸気流路からの蒸気は、蒸気平衡孔54を通して流れ、好ましくは蒸気流路が再結合されることなく、タービンの段間で流れるようになる。平衡孔54は通常、円筒形状であり、円周方向に等間隔に配置されて、ロータ50の軸線から指定された半径方向距

10

20

30

40

50

離に位置付けられ、更に特定の蒸気タービン設計を許容可能にする蒸気漏出流を得る直径を有するような大きさにされる。平衡孔56についての典型的な大きさの範囲は、約0.75インチから約1.5インチ(約2cmから約4cm)であると考えられるが、より小さな直径及びより大きな直径も予測可能であり、本発明の範囲内である。

#### 【0013】

図1及び図2は、インサート10の2つの実施形態を示している。便宜上、機能的に同様の要素を識別するために、図面全体を通じて一貫した参照符号を使用する。図1及び図2は、単体構造を持った、言い換えると、個別に形成された要素の組立体ではない本体12を有するようにインサート10を表している。本体12は、長手方向軸線14と、反対の位置に配置された第1及び第2の端部16、18と、第2の端部18から半径方向に延びるフランジ20と、第1の端部16とフランジ20との間で本体12の周辺にある外側表面22とを定める。インサート10は、例えばステンレス鋼などの種々の材料から形成することができ、その好ましい実施例は、General Electric Material Specification B50A947A3であるが、他の材料を利用することができることも予測可能である。円筒形平衡孔54の組立体にするために、インサート10は、長さ全体に沿って円形の外部及び内部断面形状を有することができ、外側表面22は、インサート10の第1の端部16とインサート10の第2の端部18のフランジ20との間に実質的に一定の円形断面形状を有することができる。強度を高めるために、好ましくは、フランジ20が外側表面22の周囲全体から半径方向外向きに延びて外側円形縁部を定めるが、不連続フランジ20及び他の縁部形状も本発明の範囲内にある。フランジ20は、好ましくは外側表面22から約0.375インチ(約1cm)又はそれ以上の距離を延びるが、フランジ20のより小さい寸法も予想可能であり、本発明の範囲内にある。

#### 【0014】

インサート10の好適な長さは、ホイール52の特定の幾何形状によって決まるが、ホイール52の軸方向幅よりも長い約0.25インチ(約6mm)の長さが特に好ましいと考えられる。これに基づいて、約1.5から約2.5インチ(約4から約6cm)のインサート長さがかなり一般的であると考えられる。

#### 【0015】

第1及び第2のボア24、26が本体12内で定められる。第1のボア24は、本体インサート10の第1の端部16で第1の開口28を定め、外側表面22は環状壁32を定める。以下で図3から図5を参照して検討するように、壁32は、インサート10の軸線14に対して半径方向外向きの方向に塑性変形するように適合される。従って、ボア24の最小深さは、図3に示すように変形することができる壁材料のある量を十分に提供する必要がある、よって、インサート10の長さホイール52の軸方向厚みとによって決まることになる。

#### 【0016】

インサート10内の第2のボア26は、第1のボア24と連通するが、第1のボア24よりも小さな断面を有する。図1の実施形態において、第2のボア26は貫通孔であり、第1及び第2のボア24、26は、インサート10を通る連続した長手方向通路を定める。第2のボア26は、インサート10の第2の端部18に第2の開口30を定め、該開口は、第1のボア24によって定められる第1の開口28よりも小さな断面積を有する。図1で表される構成では、インサート10は、図3で表されるように、設置される蒸気平衡孔54内で制限されたオリフィスを提供する。オリフィス(第2のボア26によって定められる)に好適な断面積は、オリフィスが設置されるタービンロータ50及び蒸気タービンの詳細によって決まる。しかしながら、多くの用途において約0.25インチから約1.25インチ(約6mmから約30mm)のオリフィス直径が好適であると考えられる。インサート10の本体12内に第2のボア26を穴開けし、オリフィスサイズをカスタマイズして蒸気タービンの所与の段における所望の平衡孔区域を得ることができるとすることができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 7 】

図 2 の実施形態において、第 2 のボア 2 6 は止まり穴であり、インサート 1 0 は、図 1 の実施形態で意図された縮小貫流オリフィスを設けるのではなく、蒸気平衡孔 5 4 を完全に閉塞するよう構成されるようになる。図 2 では、図 4 を参照して説明される理由から、第 2 のボア 2 6 は雌ネジ 3 4 を有するように形成されたものとして示している。

## 【 0 0 1 8 】

図 3 から明らかなように、図 1 のインサート 1 0 は、ホイール 5 2 の蒸気平衡孔 5 4 内にインサート 1 0 を恒久的に保持するために、第 1 の端部 1 6 において塑性変形を受ける。詳細には、第 1 のボア 2 4 及びインサート 1 0 の外側表面 2 2 の間に定められた壁 3 2 は、インサート 1 0 の軸線 1 4 に対して半径方向外向きの方向で塑性変形されている。変形した壁 3 2 は、フランジ 2 0 と協働して、間にあるホイール 5 2 の軸方向厚みをクランプする。十分な構造的完全性を確保するために、壁 3 2 は、好ましくは約 0 . 1 2 5 インチ ( 約 3 mm ) 又はそれ以上の均一な厚みを有するのが好ましいが、インサート 1 0 の材料に応じてより薄い厚みを用いることもできる。更に、壁 3 2 は、約 0 . 1 2 5 インチ ( 約 3 mm ) 又はそれ以上半径方向外向きに変形するのが好ましい。インサート 1 0 は、フランジ 2 0 を備えた端部 1 8 がホイール 5 2 の上流面 6 2 に配置されるように設置されて示されるが、インサート 1 0 は、反対の向きになるように設置することができることも予測可能である。図 2 のインサート 1 0 は、本質的に同じようにして設置されるよう適合される。

## 【 0 0 1 9 】

図 4 及び図 5 から明らかなように、隣接するホイール 5 2 間の軸方向間隔は限定されるので、本発明の何れかのインサート 1 0 の設置は、設けられる限定的な間隔にインサート 1 0 を堅固に固定できるようにして行うのが好ましい。一般的に言えば、インサート 1 0 は、ホイール 5 2 の上流面 6 2 から蒸気平衡孔 5 4 内に挿入され、インサート 1 0 の第 1 の端部 1 6 がホイール 5 2 の下流面 6 4 から突出し、フランジ 2 0 が上流面 6 2 に当接するようにされる。次に、インサート 1 0 の第 1 の端部 1 6 にある壁 3 2 は、ホイール 5 2 の下流面 6 4 に係合するように押し広げられ、ホイール 5 2 の軸方向厚みをフランジ 2 0 にクランプする。インサート壁 3 2 の押し広げは、図 4 及び図 5 に表されるようにシャフト 3 6 とフレアリングツール 3 8 とを用いて実施することができる。ツール 3 8 は、ツール 3 8 がインサート 1 0 の開口 2 8 に押し込められたときに、インサート壁 3 2 を係合し押し広げるような大きさにされ且つ構成される円錐又はテーパ部分を有する。フレアリングツール 3 8 の好適な角度テーパは、フレアリングツール 3 8 の軸線から約 5 0 度から約 6 0 度の範囲であると考えられるが、これよりも小さい及び大きいテーパも予測可能であり、本発明の範囲内にある。また、インサート 1 0 の第 1 のボア 2 4 に圧入されることによってインサート壁 3 2 を押し広げることができる他の手段も予測可能である。インサート壁 3 2 が押し広げられた後、シャフト 3 6 及びフレアリングツール 3 8 を取り外し、平衡孔 5 4 内にインサート 1 0 だけを残すことができる。

## 【 0 0 2 0 】

図 4 で表されるように図 2 のインサート 1 0 の設置では、シャフト 3 6 は、一般に、シャフト 3 6 の一方の端部 4 0 に雌ネジが形成され、反対の端部 4 2 に頭部を有するように形成されたボルトとして構成される。シャフト 3 6 をインサート 1 0 に組み付ける前に、フレアリングツール 3 8 がシャフト 3 6 のシャンク上に配置され、同様に拡大デバイス 4 4 が、シャフト 3 6 のネジ付き端部 4 0 に向けてフレアリングツール 3 8 を押し出すことができる。この目的の好適な拡大デバイスは、ENERPAC model RCH120 の中空プランジャージャッキのような、商業的に入手可能な中空油圧式ジャッキを含む。ホイール 5 2 の下流面 6 4 にて平衡孔 5 4 から突出するインサート 1 0 の第 1 の端部 1 6 では、シャフト 3 6 は、第 1 のボア 2 4 を通って挿入され、そのネジ付き端部 4 0 は、図 4 に示すようにネジ付きの第 2 のボア 2 6 に螺入される。シャフト 3 6 の長さは、インサート 1 0 のネジ付きの第 2 のボア 2 6 に螺入されたときに、フレアリングツール 3 8 がインサート 1 0 の第 1 の端部 1 6 及び壁 3 2 に当接し、更に、フレアリングツール 3 8 及

10

20

30

40

50

び拡大デバイス 44 並びにシャフト 36 の頭部が互いに軸方向に当接し、或いは少なくとも互いに軸方向に十分近接され、その結果、デバイス 44 の軸方向拡大によりフレアリングツール 38 を第 1 のボア 24 に圧入してインサート壁 32 を半径方向に拡大し、図 3 に示すのと類似した形状を得ることができるように選択される。シャフト 36 が取り外された後、インサート 10 だけが平衡孔 54 内に残る。第 2 のボア 26 が止まり穴であるので、インサート 10 は、蒸気平衡孔 54 を完全に閉鎖 / 閉塞する。

#### 【 0021 】

図 5 に示すように、図 1 のインサート 10 の設置において、シャフト 36 は、この場合も同様に、シャフト 36 の一方の端部 40 に雌ネジが形成され、反対の端部 42 に頭部を有するように形成されたボルトとして一般的に構成されるように示される。図 4 とは対称的に、シャフト 36 は、インサート 10 の両方のボア 24、26 を完全に通され、シャフト 36 の対向する端部 40、42 が、ホイール 52 の上流面 62 及び下流面 64 それぞれで突出する。第 2 のボア 26 の所望のオリフィスサイズが比較的小さい、例えば、約 0.5 インチ (約 1.3 cm) 未満の用途では、ボア 26 の一部にネジを形成し、図 4 で説明されたのと同様の方法でインサート 10 を設置することが必要となる可能性がある。

#### 【 0022 】

シャフト 36 をインサート 10 に組み付ける前に、拡大デバイス 44 がシャフト 36 のシャンク上に配置される。ホイール 52 の下流面 64 にて平衡孔 54 から突出するインサート 10 の第 1 の端部 16 では、シャフト 36 のネジ付き端部 40 は、第 2 のボア 26 を通り、更に第 1 のボア 24 を通ってインサート 10 の開口 28 から出る。次いで、フレアリングツール 38 は、ネジ付き端部 40 上に組み付けられてナット 46 で固定することができ、その結果、ナット 46、フレアリングツール 38、及びインサート壁 32 が互いに軸方向に当接し、又は少なくとも互いに十分に軸方向に近接して、デバイス 44 の軸方向拡大によりフレアリングツール 38 をデバイス 44 に向けて第 1 のボア 24 内に引っ張ることができるようになり、インサート壁 32 を半径方向に拡大して図 3 に示すのと類似した形状が得られる。シャフト 36 が取り外された後、インサート 10 だけが平衡孔 54 内に残る。第 2 のボア 26 が貫通孔であり且つ第 1 のボア 24 と連続した通路を定め、第 2 のボア 26 によって定められる第 2 の開口 30 が、蒸気平衡孔 54 よりも小さな断面積を有するので、インサート 10 は平衡孔 54 に対する流れ制限器を定める。

#### 【 0023 】

前述のことに、本発明のインサート 10 は、該インサート 10 を押し広げるのに隣接するホイール 52 を押す必要がないので、押し広げプロセス中に曲げ応力によって隣接するタービンホイール 52 を変形させるリスクを回避した手順を利用して設置することができる。また、隣接するホイール 52 を押す必要性が排除されたことにより、タービンセクションの最初と最後のホイール 52 にインサート 10 を設置することが可能になる。本発明の別の利点は、ホイール 52 の乱流又は修正なしにインサート 10 を設置することができ、設置には、個々の操作者によって実施することができる複雑ではない手順を伴うことである。

#### 【 0024 】

特定の実施形態の観点で本発明を説明してきたが、当業者によって他の形態を選ぶことができることは明らかである。例えば、インサート 10 及び該インサート 10 の設置に使用される個々の構成要素、並びにロータ 50 の構成は、図に示すものとは異なるものであってもよく、記載されたもの以外の要素及び手順を用いることができる。更に、図 4 のボルト頭部端部 42 及び図 5 のナット 46 を用いて、十分な力をツール 38 に加えてインサート壁 32 を押し広げ、その結果、拡大デバイス 44 の必要性を排除することができる点は理解されたい。従って、本発明の範囲は添付の請求項によってのみ限定されることになる。

#### 【 符号の説明 】

#### 【 0025 】

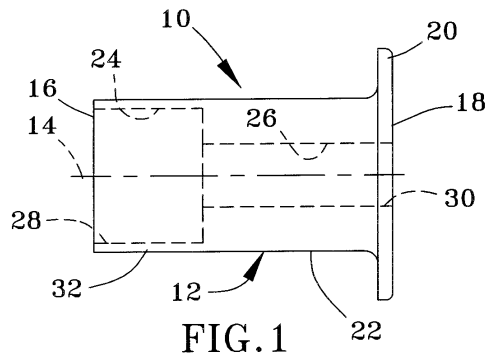
10 インサート

- 1 2 本体
- 1 4 軸線
- 1 6 第 1 の 端 部
- 1 8 第 2 の 端 部
- 2 0 フランジ
- 2 2 外 側 表 面
- 2 4 第 1 の ボ ア
- 2 6 第 2 の ボ ア
- 2 8 第 1 の 開 口
- 3 0 開 口
- 3 2 壁
- 3 4 ネジ
- 3 6 シャフト
- 3 8 フレアリングツール
- 4 0 端 部
- 4 2 端 部
- 4 4 拡大デバイス
- 4 6 ナット
- 5 0 ロータ
- 5 2 ホイール
- 5 4 平衡孔
- 5 6 ロータシャフト
- 5 8 ダブテール
- 6 2 面
- 6 4 下流面

10

20

【 図 1 】



【 図 2 】

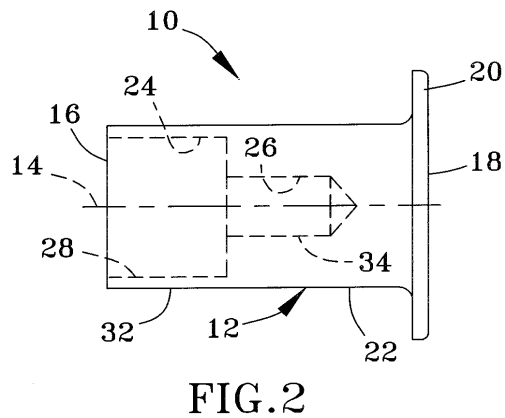


FIG.2

【 図 3 】

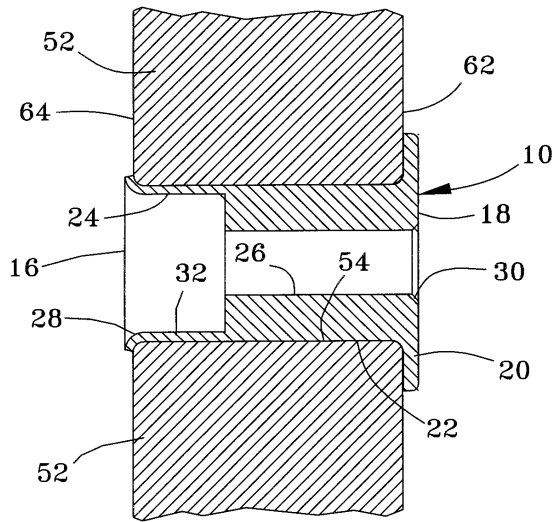


FIG.3

【 図 4 】

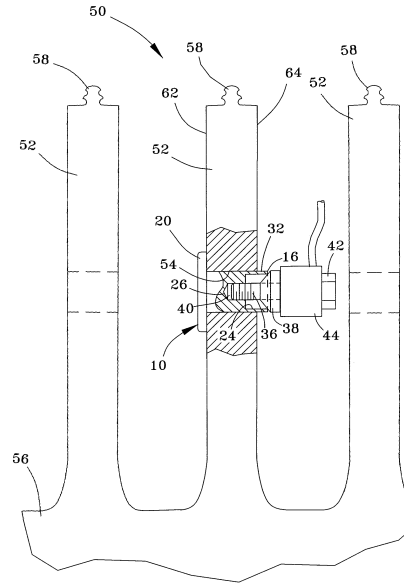


FIG.4

【 図 5 】

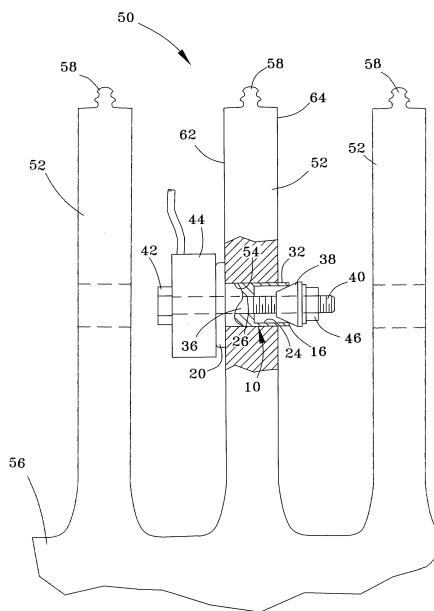


FIG.5

## フロントページの続き

- (72)発明者 フレデリック・ジョージ・ベイリー  
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ボールストン・スパ、ジョッキー・ストリート、4989番
- (72)発明者 ジョン・マシュー・サツサテリ  
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ヴァレー・フォールズ、バンカー・ヒル・ロード、115番
- (72)発明者 ジェームス・ロイス・ハウズ  
アメリカ合衆国、メイン州、ハーモン、ビーチ・リッジ・ドライブ、7番

審査官 米澤 篤

- (56)参考文献 特開昭62-225701(JP,A)  
特開平5-277587(JP,A)  
特開昭61-82732(JP,A)  
実開昭61-129910(JP,U)  
特開2008-157231(JP,A)  
実開昭58-142302(JP,U)  
特開昭60-108501(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01D 5/06  
B21D 39/00  
F01D 25/00