

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3977798号
(P3977798)

(45) 発行日 平成19年9月19日(2007.9.19)

(24) 登録日 平成19年6月29日(2007.6.29)

(51) Int.C1.

F 1

FO 1 D 5/32 (2006.01)

FO 1 D 5/32

請求項の数 6 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2003-406756 (P2003-406756)
 (22) 出願日 平成15年12月5日 (2003.12.5)
 (65) 公開番号 特開2004-190673 (P2004-190673A)
 (43) 公開日 平成16年7月8日 (2004.7.8)
 審査請求日 平成18年12月4日 (2006.12.4)
 (31) 優先権主張番号 10/310,855
 (32) 優先日 平成14年12月6日 (2002.12.6)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 390041542
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
 GENERAL ELECTRIC COMPANY
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
 クタディ、リバーロード、1番
 (74) 代理人 100093908
 弁理士 松本 研一
 (74) 代理人 100105588
 弁理士 小倉 博
 (74) 代理人 100106541
 弁理士 伊藤 信和
 (72) 発明者 ゲーリー・エドワード・イエレ
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州、クリフ
 トン・パーク、ベルモンテ・レーン、2番
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】タービンロータ用のバケットダブテール設計

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

タービンロータ内に閉塞バケットを固定するためのタービン補助バケットダブテールであって、

前記タービンロータのホイールポスト(16)と係合可能でありかつ該タービンロータに対して軸方向に延びる複数のフック(26)と、

閉塞バケット(18)を固定するためのクロスキー(20)と、

該ダブテールの接線方向面内に且つ前記クロスキー(20)がある面のみに機械加工されたポケット(24)とを含み、

前記ポケット(24)が、前記複数のフックの各々を取り囲むポケット領域により形成されていることを特徴とするタービン補助バケットダブテール。 10

【請求項2】

前記ホイールポスト(16)の各側面と係合可能な3つのフック(26)を含み、前記ポケット(24)の深さが、0.457cm~0.533cmの範囲内にあることを特徴とする、請求項1に記載のタービン補助バケットダブテール。

【請求項3】

前記ポケット(24)の深さが、実質的に0.457cmであることを特徴とする、請求項2に記載のタービン補助バケットダブテール。

【請求項4】

前記ホイールポスト(16)の各側面と係合可能な4つのフック(26)を含み、前記

10

20

ポケット(24)の深さが、0.559cm～0.635cmの範囲内にあることを特徴とする、請求項1に記載のタービン補助バケットダブテール。

【請求項5】

前記ポケット(24)の深さが、実質的に0.559cmであることを特徴とする、請求項4に記載のタービン補助バケットダブテール。

【請求項6】

タービンロータ内に閉塞バケットを固定するためのタービンバケット補助ダブテールを製作する方法であって、

前記タービンロータのホイールポスト(16)と係合可能でありかつ該タービンロータに対して軸方向に延びる複数のフック(26)を形成する段階と、

10

閉塞バケット(18)を固定するためのクロスキー(20)を設ける段階と、

前記ダブテールの接線方向面内に且つ前記クロスキー(20)がある面のみに前記複数のフックの各々を取り囲むポケット領域により形成されるポケット(24)を機械加工する段階と

を含むことを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、蒸気タービンロータ上にバケットを組立てるためのタービンバケットダブテールに関し、より具体的には、ダブテール形状が、現用の蒸気流路にも適合できる全体的な寸法を維持しながら、ホイールフックフィレット内の集中応力(バケットの遠心力により生じる)を最小にすることを目的とする設計の特徴的形状を採り入れたバケットダブテールに関する。

20

【背景技術】

【0002】

多くの現用のタービンに見受けられる汚染蒸気の結果として、低圧ロータの後段に位置する接線方向挿入式ダブテールは、応力腐食割れ(SCC)を招く環境内で作動する。SCCは、典型的なダブテール構成のフックフィレット領域内に生じる応力レベルにより加速される。通常は、これらの応力は許容可能であるが、汚染蒸気内では、割れが発生し、見付けられないまま放置されて、ホイールフックの破損を生じることになる深さにまで増大する可能性がある。極端な場合には、フックの全てが破損して、バケットがロータから離脱して飛び出すことになる。

30

【0003】

接線方向挿入式ダブテール設計は、ホイール周辺部に開口部を必要とし、この開口部においてバケットは先ず半径方向にホイール内に挿入され、次ぎに接線方向に所定の位置に摺動される。このホイール開口部は、「ゲート」と呼ばれる。ゲートは、全てのバケットがホイール上に組立てられた後に、閉塞バケットと呼ばれる特別なバケットを用いて埋められる。閉塞バケットは、クロスキーで所定の位置に固定される。列内に該バケットにより用いられる保持フックがないために、クロスキーが必要とされる。クロスキーは、ホイールリムの上方で閉塞部品及び隣接(補助)バケットの「中実の」部分を通過する。運転速度において、閉塞部品は、キー構成の性質から補助バケットに追加の荷重を加える。クロスキー設計は、閉塞部品の遠心力の50%を各補助バケットに伝える。ダブテールの幾何学形状の急激な変化により生じる応力集中係数に加えて閉塞/補助バケットからの遠心荷重により、ゲートにおいてホイールフックフィレットのピーク応力が発生する。

40

【特許文献1】米国特許第2036083号明細書

【特許文献2】米国特許第2315616号明細書

【特許文献3】米国特許第2844355号明細書

【特許文献4】米国特許第4480957号明細書

【特許文献5】米国特許第4572980号明細書

【特許文献6】米国特許第4702673号明細書

50

【特許文献 7】米国特許第 4 8 3 7 4 7 1 号明細書
 【特許文献 8】米国特許第 5 2 5 7 9 0 9 号明細書
 【特許文献 9】米国特許第 5 3 1 0 3 1 7 号明細書
 【特許文献 10】米国特許第 5 3 1 0 3 1 8 号明細書
 【特許文献 11】米国特許第 5 3 1 8 4 0 5 号明細書
 【特許文献 12】米国特許第 5 3 4 0 2 8 0 号明細書
 【特許文献 13】米国特許第 5 4 7 4 4 2 3 号明細書
 【特許文献 14】米国特許第 5 4 9 4 4 0 8 号明細書
 【特許文献 15】米国特許第 5 5 3 1 5 6 9 号明細書
 【特許文献 16】米国特許第 6 0 3 0 1 7 8 号明細書
 【特許文献 17】米国特許第 6 0 3 3 1 8 5 号明細書
 【特許文献 18】米国特許第 6 1 4 2 7 3 7 号明細書
 【特許文献 19】米国特許第 6 1 6 8 3 8 2 号明細書
 【特許文献 20】米国特許第 6 3 6 4 6 1 3 号明細書
 【特許文献 21】米国特許第 6 4 2 8 2 7 9 号明細書
 【特許文献 22】米国特許第 6 4 3 5 8 3 3 号明細書
 【特許文献 23】米国特許第 6 4 3 5 8 3 4 号明細書

10

【発明の開示】
 【発明が解決しようとする課題】

【0004】

20

経験の示すところでは、ホイールフックには割れが生じるが、バケットフックには割れが生じない。これは、低圧ロータに用いられる Ni Cr Mo V 及び類似の低級な合金鋼は、バケットに用いられる 12 クロム鋼より SCC に対する耐性が低いためである。Ni Cr Mo V 鋼は、低圧ロータ設計で考慮すべき事項全体に役立つ特性の最適の組合せをもたらす。従って、典型的な低圧蒸気環境で SCC を回避する効果的な手段は、ホイールダブルテールの応力を許容可能なレベルにまで低下させることである。腐食性環境で作動する構成部品中のピーク応力が材料の降伏強度より低い場合、SCC に対する耐性が大いに改善されることが、タービン業界では知られている。従って、ホイールダブルテールは、少なくともこの基準を満たすように設計され、応力を更に低下させることによってより大きな安全マージンが得られるようにすることができる。

30

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の例示的な実施形態では、タービンロータ内にバケットを固定するためのタービンバケットダブルテールが提供される。タービンバケットダブルテールは、タービンロータのホイールポストと係合可能でありかつ該タービンロータに対して軸方向に延びる複数のフックと、ダブルテールの接線方向面内に機械加工されたポケットとを含む。

【0006】

本発明の別の例示的な実施形態では、タービンロータは、ゲート開口部を有するホイールポストダブルテールを備えた回転可能なホイールポストと、各々がタービンバケットダブルテールによりホイールポストダブルテールに固定された複数のタービンバケットとを含む。複数のタービンバケットは、ゲート開口部における閉塞バケットと、閉塞バケットを挟んで位置しあつクロスキーにより該閉塞バケットを固定する一対の補助バケットとを含む。補助バケットの各々は、ホイールポストと係合可能でありかつタービンロータに対して軸方向に延びる複数のフックと、ダブルテールの接線方向面内に機械加工されたポケットとを含む。

40

【0007】

本発明のさらに別の例示的な実施形態では、タービンロータ内にバケットを固定するためのタービンバケットダブルテールを製作する方法が提供される。該方法は、タービンロータのホイールポストと係合可能でありかつ該タービンロータに対して軸方向に延びる複数のフックを形成する段階と、ダブルテールの接線方向面内にポケットを機械加工する段階と

50

を含む。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

図1～図3は、組立て時ににおけるバケット及びホイール構成を示す。標準的なバケットダブルテール12は、ホイールポストダブルテール16内のホイールポストゲート開口部14上に配置され、所定の位置に摺動される。ゲート14は、全てのバケットがホイール上に組立てられた後に、閉塞バケット18と呼ばれる特別なバケットを用いて埋められる。閉塞バケット18は、クロスキー20で所定の位置に固定される。列内にバケットにより用いられる保持フックがないために、クロスキー20が必要とされる。各クロスキー20は、ホイールリムの上方で閉塞部品18及び隣接(補助)バケット22の「中実の」部分を通過する。補助バケット22は、それ自体の遠心荷重を支持するだけでなく、クロスキー20を介して閉塞バケット18の遠心荷重の50%も支持する。これらの力は、ホイールポストダブルテール16内に応力を発生させ、そのピーク応力は、ゲート開口部14付近のフックのフィレット領域内に位置する。ゲート開口部14付近のピーク応力をロータ材料の降伏強度より十分低い値にまで制限するために、接線方向挿入式ダブルテール内にポケット24が機械加工される。
10

【0009】

図4及び図5を参照すると、ポケット24は、クロスキーが配置される接線方向挿入式ダブルテールの側面に機械加工される。ポケット24は、各バケットフック26の接触面25を取り囲み、ホイール接触面に非接触ゾーンを形成する。運転速度におけるバケットの遠心力は、最大応力集中係数が存在するゲート開口部14からある距離(ポケット深さ)だけ離れたところでホイールとの接触面25に荷重を加えるので、ホイールフックフィレットのピーク応力を低下させる。その上に、ポケット24によりダブルテール重量が減少しており、このことによりダブルテール遠心力及びピーク応力を低下させる。
20

【0010】

3フックダブルについてのポケット24の深さは、好ましくは180mm～210mmの範囲、最も好ましくは180mmであり、また4フックダブルの場合には好ましくは220mm～250mmの範囲、最も好ましくは220mmである。ポケットをより浅くすると、過大なピーク応力を生じる可能性があり、一方、ポケットをより深くすると、クラッシュ応力破損及び材料フレッチングを生じる可能性がある。(確認されたい。
30)
)

【0011】

有限要素分析によると、ホイールダブル内でのピーク集中応力は、52100PSIであり、この値は、Arizona Public Serviceの第12段交換用低圧ロータ、Palto Verde Units 1、2及び3、タービン#1LR0296、1LR0297及び1LR0298の対象ダブルを分析するために用いられたのと同じ荷重条件であった。このことは、それらの条件の場合において集中応力が21%低下したことを表している。

【0012】

ダブルの高い応力集中係数領域から離れるように遠心荷重を移動させることによって、ピーク応力レベルは低下することになる。設計の特徴的形状は、補助バケットの1つの側面を特別な深さにまで機械加工されてポケットが形成された接触面を含むダブルテールの領域である。これは、バケット遠心荷重をホイールポストのゲート開口部におけるダブルテール端縁から離れるように移動させる。その結果、バケット対ホイールのダブル構成は、ホイールポストのゲート開口部においてホイールフックの応力腐食割れを回避するのに充分に低いピーク応力を有することになる。
40

【0013】

現在最も実用的かつ好ましい実施形態であると考えられるものに関して、本発明を説明してきたが、本発明は、開示した実施形態に限定されるものではなく、また、特許請求の範囲に記載された符号は、理解容易のためであってなんら発明の技術的範囲を実施例に限
50

縮するものではない。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】ゲート開口部上に挿入されかつ所定の位置に摺動された標準的なバケットダブテールを示すバケット及びホイール構成を示す図。

【図2】ゲート開口部に配置された閉塞バケットの半分のモデルを示す図。

【図3】バケットの組立てられた列を示す図。

【図4】本発明の補助バケットの正面図。

【図5】図4の補助バケットの側面図。

【符号の説明】

【0015】

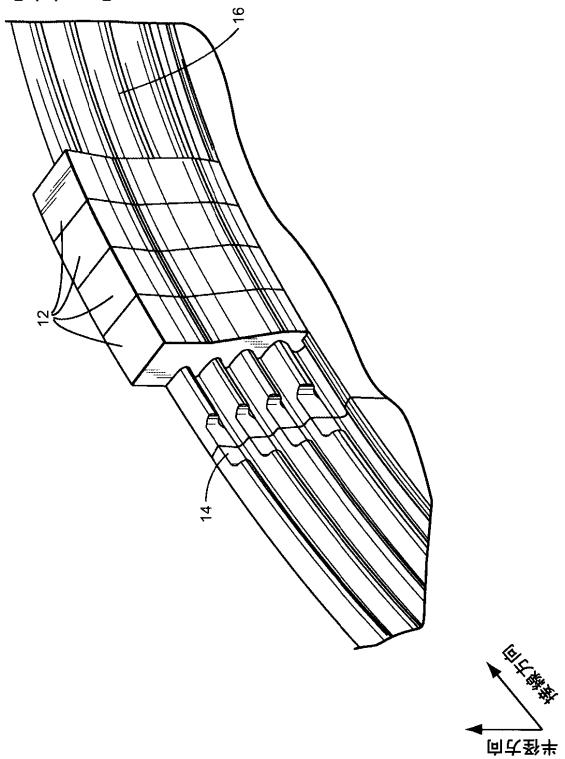
12 バケットダブテール

14 ホイールポストのゲート開口部

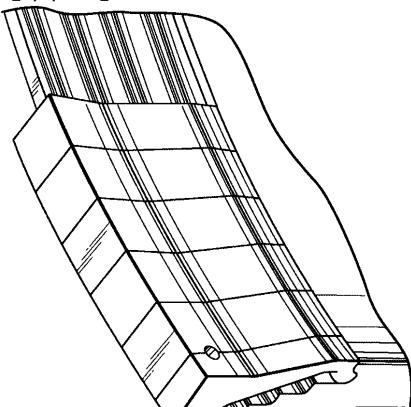
16 ホイールポストダブテール

10

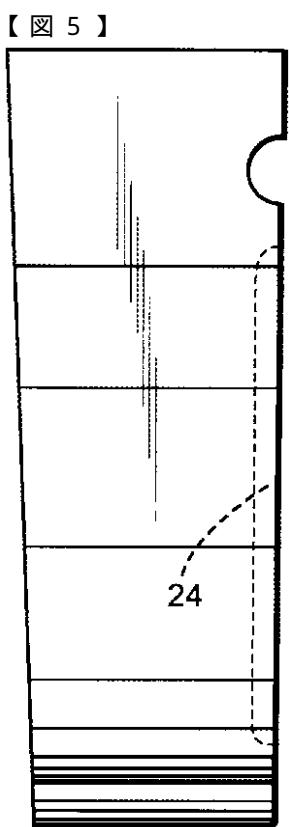
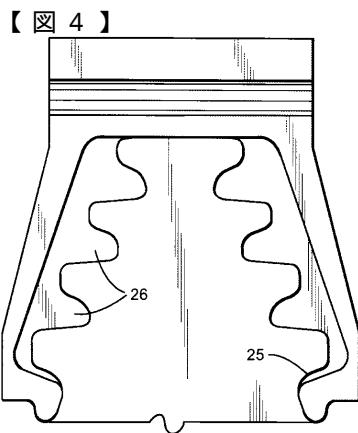
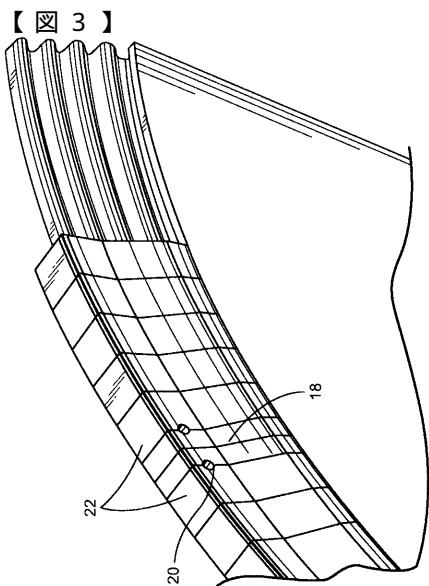
【図1】



【図2】



摩擦力方向
半径方向



フロントページの続き

(72)発明者 ウェイン・アラン・リリブリッジ

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、クリフトン・パーク、パイン・フォレスト・レーン、9番

(72)発明者 ノエル・ジェイコブ・ブイリーナ

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカユナ、ディーン・ストリート、1520番

審査官 藤原 直欣

(56)参考文献 特開昭61-145301(JP,A)

実開昭57-044903(JP,U)

特開昭61-129404(JP,A)

特開平08-226303(JP,A)

特開昭63-061702(JP,A)

特開昭62-111102(JP,A)

特開昭59-039905(JP,A)

特開平08-121106(JP,A)

特開平07-310502(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01D 5/30-32