

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6496534号
(P6496534)

(45) 発行日 平成31年4月3日(2019.4.3)

(24) 登録日 平成31年3月15日(2019.3.15)

(51) Int.Cl.	F 1
FO 1 D 5/08 (2006.01)	FO 1 D 5/08
FO 1 D 5/30 (2006.01)	FO 1 D 5/30
FO 1 D 25/12 (2006.01)	FO 1 D 25/12 A
FO 1 D 11/00 (2006.01)	FO 1 D 25/12 B
	FO 1 D 11/00

請求項の数 10 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2014-242718 (P2014-242718)
(22) 出願日	平成26年12月1日 (2014.12.1)
(65) 公開番号	特開2015-113835 (P2015-113835A)
(43) 公開日	平成27年6月22日 (2015.6.22)
審査請求日	平成29年11月7日 (2017.11.7)
(31) 優先権主張番号	14/098, 997
(32) 優先日	平成25年12月6日 (2013.12.6)
(33) 優先権主張国	米国 (US)

(73) 特許権者	390041542 ゼネラル・エレクトリック・カンパニー アメリカ合衆国、ニューヨーク州 123 45、スケネクタディ、リバーロード、1 番
(74) 代理人	100137545 弁理士 荒川 聰志
(74) 代理人	100105588 弁理士 小倉 博
(74) 代理人	100129779 弁理士 黒川 俊久
(74) 代理人	100113974 弁理士 田中 拓人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】蒸気タービン及びその組み立て方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

蒸気タービン(100)であって、当該蒸気タービンが、ハウジング(124)と、ハウジング(124)に流れ連通して結合され、ハウジング(124)内で第1の蒸気流(138)を排出するように構成された蒸気入口(136)と、ハウジング(124)に結合され、複数のベーン(128)を含むステータ(126)と、ハウジング(124)に結合され、ステータ(126)内に位置付けられるロータ(118)と

、ハウジング(124)に結合され、ステータ(126)内に位置付けられるロータ(118)と

を備えており、

ロータ(118)及びステータ(126)が、それらの間に第1の蒸気流(138)と流れ連通して第1の流路(130)を形成しており、ロータ(118)が少なくとも上流段と隣接する下流段とを含んでいて、上流及び下流の方向が第1の蒸気流によって定まり、上流段及び下流段の各々がロータ(118)に結合される複数のブレード(122)を含み、下流段の複数のブレード(122)の少なくとも1つの根元(125)が、第1の側部(152)と、第2の側部(154)と、根元(125)を貫通して第1の側部(152)及び第2の側部(154)に流れ連通する通路(158)とを含み、通路(158)が、第2の側部(154)において第1の流路(130)から第1の蒸気流(138)の一部分(162)を受け取って、第1の蒸気流(138)の前記部分(162)を第1の

10

20

側部(152)から排出するように構成され、

下流段の複数のブレード(122)の少なくとも1つの根元(125)が、第1の側部(152)から上流側に延びる第1のエンジェルウイング(193)を含んでおり、上流段の複数のブレードの少なくとも1つの根元が、下流側に延びて第1のエンジェルウイングと隣接する第2のエンジェルウイング(195)を含んでおり、

第1のエンジェルウイング(193)は、第1の重なり部分(197)を備え、第2のエンジェルウイング(195)は、該第1の重なり部分に取り外し可能に結合される第2の重なり部分(199)を備え、第1のエンジェルウイング(193)と第2のエンジェルウイング(195)とが共働して、第1の流路(130)から第1の蒸気流の前記部分をシールするように構成されている、蒸気タービン(100)。

10

【請求項2】

第1の蒸気流(138)の前記部分(162)が、第1の蒸気流(138)とは異なる温度を有する、請求項1に記載の蒸気タービン(100)。

【請求項3】

蒸気入口(136)が、第1の流路(130)と流れ連通して結合され、ハウジング(124)内に位置付けられる、請求項1又は2に記載の蒸気タービン(100)。

【請求項4】

第1の流路(130)に流れ連通して結合され且つハウジング(124)の外部に位置付けられる別の蒸気入口(136)を更に備える、請求項1又は2に記載の蒸気タービン(100)。

20

【請求項5】

複数のベーン(128)のうちの少なくとも1つのベーンに流れ連通して結合された別の蒸気入口(136)を更に備える、請求項1又は2に記載の蒸気タービン(100)。

【請求項6】

少なくとも1つのベーン(128)が、第1の端部(204)、第2の端部(206)、並びに第1の端部(204)及び第2の端部(206)に流れ連通して結合された半径方向流路(202)を含み、第1の端部(204)が、蒸気入口(136)に流れ連通して結合され、第2の端部(206)が、第1の流路(130)に流れ連通して結合されている、請求項5に記載の蒸気タービン(100)。

【請求項7】

30

第1の流路(130)及び通路(158)が、負の根元反作用冷却構成で流れ連通して結合される、請求項1乃至6のいずれか1項に記載の蒸気タービン(100)。

【請求項8】

ロータ(118)が、通路(158)に流れ連通して結合し、第1の蒸気流(138)の一部分(246)を受けるように構成された第3の流路(172)を含む、請求項1乃至7のいずれか1項に記載の蒸気タービン(100)。

【請求項9】

ロータ(118)が、通路(158)に流れ連通して結合し、第1の蒸気流(138)の一部分(246)を受けるように構成された第3の流路(172)と、第3の流路(172)に流れ連通して結合されたパッキングヘッド(170)とを含む、請求項1乃至7のいずれか1項に記載の蒸気タービン(100)。

40

【請求項10】

ハウジング(124)が、高圧多段構成を含む、請求項1乃至9のいずれか1項に記載の蒸気タービン(100)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書で記載される実施形態は、全体的に、蒸気タービンに関し、より詳細には、蒸気タービンのタービン構成要素を冷却する方法及びシステムに関する。

【背景技術】

50

【0002】

蒸気タービンは、より高い蒸気温度に依存して効率を増大させるので、タービンの耐用寿命を損なわぬように高温の蒸気温度に耐えることが必要である。典型的なタービン運転中、蒸気は、蒸気供給源からハウジングの入口を通り、環状高温蒸気通路に沿って回転軸線に平行に流れる。典型的には、タービン段は、後続のタービン段のベーン及びブレードを蒸気が通過するように、蒸気通路に沿って配置される。タービンブレードは、複数のタービンホイールに固定することができ、各タービンホイールは、ロータシャフトに装着又は一体化されて共に回転する。或いは、タービンブレードは、個々のホイールではなくドラム型タービンロータに固定することができ、ドラムがシャフトと一体化されている。

【0003】

従来では、タービンブレードは、実質的に平坦なプラットフォームから半径方向外向きに延びる翼形部と、プラットフォームから半径方向内向きに延びる根元部分とを含むことができる。根元部分は、タービンロータのタービンホイールにブレードを固定するダブルテール又は他の手段を含むことができる。一般に、蒸気タービンの作動中、蒸気がタービンブレードの翼形部を越えて及びその周囲に流れ、タービンブレードが高い熱応力に曝される。これらの高い熱応力により、タービンブレードの耐用寿命が制限される可能性がある。その上、ブレード根元及び隣接するロータは、蒸気流による高温及び熱応力を受ける可能性がある。従来の蒸気タービンは、より耐熱性のあるブレード及びロータ本体材料を使用する場合がある。しかしながら、これらの耐熱材料は、タービンブレードのコストを上昇させる可能性がある。

10

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】米国特許第7,635,250号明細書

【発明の概要】

【0005】

1つの態様において、蒸気タービンが提供される。蒸気タービンは、ハウジングと、ハウジングに流れ連通して結合され、ハウジング内で第1の蒸気流を排出するよう構成された蒸気入口と、を含む。ステータは、ハウジングに結合され、複数のベーンを含む。ロータは、ハウジングに結合され、ステータ内に位置付けられ、該ロータ及びステータは、これらの間に第1の蒸気流と流れ連通して第1の流路を形成するよう構成される。ロータは、該ロータに結合される複数のブレードを含み、複数のブレードの少なくとも1つの根元は、第1の側部と、第2の側部と、該第1の側部及び第2の側部に流れ連通して結合された通路とを有する。通路は、第1の流路と流れ連通して第2の流路を定め、少なくとも1つの根元内で第2の蒸気流を排出するよう構成される。複数のブレードの少なくとも1つの根元は、通路と流れ連通し且つ第1の流路から通路をシールするよう構成されたエンジエルティングを含む。

30

【0006】

別の態様において、ロータ組立体が提供される。ロータ組立体は、ハウジングに結合され、蒸気タービンのステータ内に位置付けられる。ロータ組立体は、ハウジングに結合されたロータを含み、第1の流路を有する。複数のブレードは、ロータに結合され、複数のブレードの少なくとも1つの根元は、第1の側部と、第2の側部と、該第1の側部及び第2の側部に流れ連通して結合された通路とを有する。通路は、第1の流路と流れ連通して第2の流路を定めるよう構成される。ロータ組立体は、ロータに結合され且つ第2の流路と流れ連通したシール組立体を含む。複数のブレードの少なくとも1つの根元は、通路と流れ連通し且つ第1の流路から通路をシールするよう構成されたエンジエルティングを含む。

40

【0007】

更に別の態様において、蒸気タービンを組み立てる方法が提供される。本方法は、ステータをハウジングに結合するステップと、蒸気入口をハウジングに流れ連通して結合する

50

ステップとを含む。本方法は更に、蒸気入口と流れ連通してハウジング内に第1の流路を形成するステップを含む。ロータは、ステータ内でハウジングに結合される。ロータは、該ロータに結合された複数のブレードを含む。複数のブレードの少なくとも1つの根元は、第1の側部と、第2の側部と、該第1の側部及び第2の側部に流れ連通して結合された通路とを有する。通路は、第1の流路と流れ連通して第2の流路を定めるよう構成される。複数のブレードの少なくとも1つの根元は、通路と流れ連通し且つ第1の流路から通路をシールするよう構成されたエンジェルウィングを含む。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】例示的な蒸気タービン及び蒸気タービンに結合された例示的な流れ組立体の側面図。

10

【図2】図1に示す流れ組立体の部分図。

【図3】別の例示的な蒸気タービン及び蒸気タービンに結合された別の例示的な流れ組立体の側面図。

【図4】別の例示的な蒸気タービン及び蒸気タービンに結合された別の例示的な流れ組立体の側面図。

【図5】別の例示的な蒸気タービン及び蒸気タービンに結合された別の例示的な流れ組立体の側面図。

【図6】別の例示的な蒸気タービン及び蒸気タービンに結合された別の例示的な流れ組立体の側面図。

20

【図7】別の例示的な蒸気タービン及び蒸気タービンに結合された別の例示的な流れ組立体の側面図。

【図8】別の例示的な蒸気タービン及び蒸気タービンに結合された別の例示的な流れ組立体の側面図。

【図9】別の例示的な蒸気タービン及び蒸気タービンに結合された別の例示的な流れ組立体の側面図。

【図10】別の例示的な蒸気タービン及び蒸気タービンに結合された別の例示的な流れ組立体の側面図。

【図11】蒸気タービンを製造する方法を示す例示的なフローチャート。

【発明を実施するための形態】

30

【0009】

本明細書で記載される実施形態は、一般に、蒸気タービンに関する。より詳細には、本実施形態は、蒸気タービンのタービン構成要素内の流体流れを促進する方法及びシステムに関する。構成要素の冷却に関する本明細書で記載される実施形態は、タービンブレードに限定されず、更に、蒸気タービン及びブレードを利用した説明及び図は例証に過ぎない点を理解されたい。その上、本実施形態は蒸気タービン及びブレードを例示しているが、本明細書で記載される実施形態は、他の好適なタービン構成要素に含めることができる。加えて、流路に関して本明細書で記載される実施形態は、タービン構成要素に限定されない点は理解されたい。具体的には、本実施形態は、一般に、物品の表面を冷却するため、及び/又は物品の温度を維持するために媒体（例えば、水、蒸気、空気、燃料及び/又は他の何れかの好適な流体）が配向されるあらゆる好適な物品で用いることができる。

40

【0010】

図1は、蒸気タービン100及び該蒸気タービン100に結合された流れ組立体102の側面図を示す。図2は、図1に示す流れ組立体102の部分図である。例示的な実施形態において、蒸気タービン100は、負の根元反作用冷却構成104を有する高圧単流タービンを含む。或いは、蒸気タービン100は、蒸気タービン100が本明細書で記載されるように機能することを可能にするあらゆる圧力及び流れ構成を含むことができる。蒸気タービン100は、複数の加圧セクション106を含む。より詳細には、蒸気タービン100は、高圧セクション108及び中圧セクション110を含む。高圧セクション108は、互いにに対して対面及び離間関係にある複数の段112を含む。各段112は、回転組

50

立体 114 及び固定組立体 116 を含む。各段 112 において、回転組立体 114 は、蒸気タービン 100 の回転軸 120 の周りで軸方向に配置されたロータ 118 を含む。

【0011】

複数のブレード 122 は、プラットフォームにて回転組立体 114 に結合され、ここでブレード 122 は、プラットフォーム 123 から円周方向外向きに固定組立体 116 に向かって延びる。ブレード 122 は、対向するブレード側から半径方向に延びる対向するエンジェルウイング 196 のペアを含む。エンジェルウイング 196 は、限定ではないが、固定組立体 116 に向かって延びるブラシシールのようなシール 121 を含む。その上、限定ではないが、エンジェルウイング 193 及びエンジェルウイング 195 などの隣接するエンジェルウイング 196 は、ブレード根元 125 に対してエンジェルウイング 193 及びエンジェルウイング 195 の回転運動を可能にしながら、エンジェルウイング 193 とエンジェルウイング 195 との間のシールを提供するシール可能構成で構成される。より詳細には、エンジェルウイング 193 は、第 1 の重なり部分 197 を含み、エンジェルウイング 195 は、第 1 の重なり部分 197 に取り外し可能に結合される第 2 の重なり部分 199 を含む。重なり部分 197 及び 199 は、ブレード根元 125 との第 1 の流路 130 の流れ連通を低減及び/又は排除するよう構成される。複数のブレード根元 125 がロータ 118 に結合される。ブレード根元 125 は、限定ではないが、接線方向ダブテール及び/又は軸方向ダブテール構成のようなダブテール構成を含む。ブレード根元 125 は、蒸気タービン 100 が本明細書で記載されるように機能することを可能にするあらゆるダブテール構成を含むことができる。根元 125 は、ブレード 122 をタービンホイール又はロータ 118 のロータ本体 127 に結合するよう構成される。エンジェルウイング 196、ブレード根元 125、及びロータ本体 127 は、ブレード根元 125 間に冷却通路 134 を定めるよう構成される。

【0012】

固定組立体 116 は、ハウジング 124、ステータ 126、及び複数の固定ベーン 128 を含む。固定ベーン 128 は、ロータ本体 127 に対面する端部カバー 180 を含む。ハウジング 124 は、ロータ 118、ブレード 122、ステータ 126 及びベーン 128 のうちの少なくとも 1 つを内包するよう構成される。例示的な実施形態において、ロータ 118 及びステータ 126 は、ハウジング 124 内で間に第 1 の流路 130 を定めるよう離間した関係で構成される。ベーン 128 は、ステータ 126 の複数のスロット 132 内に結合され、ブレード 122 の段間に位置付けられた円周方向段を成して配列される。

【0013】

固定組立体 116 は更に、第 1 の流路 130 に流れ連通して結合された蒸気入口 136 を含む。蒸気入口 136 は、第 1 の蒸気流 138 を第 1 の流路 130 に向けて複数のブレード 122 と流れ連通して高温高圧で配向又は配送するよう構成される。例示的な実施形態において、蒸気入口 136 は、ハウジング 124 内に位置付けられ、例えば、ボイラーや熱回収蒸気発生器のような蒸気供給源 140 と流れ連通している。蒸気入口 136 は更に、ボイルインサート 144 及び漏洩流路 146 を有するボウル領域 142 を含む。ボイルインサート 144 は、第 1 の流路 130 に流れ連通して結合された第 1 の端部 148 と、ロータ 118 に流れ連通して結合された第 2 の端部 150 とを含む。

【0014】

例示的な実施形態において、複数の根元 125 のうちの少なくとも 1 つの根元 125 は、第 1 の側部 152、第 2 の側部 154、及びこれらの間に位置付けられる本体 156 を含む。第 1 の側部 152 は、第 1 の蒸気流 138 に対して第 2 の側部 154 から上流側に位置する。その上、第 1 の側部 152 及び第 2 の側部 154 は、それぞれの冷却通路 134 に流れ連通して構成される。根元 125 は更に、本体 156 内に定められ且つ第 1 の側部 152 及び第 2 の側部 154 に流れ連通して結合された通路 158 を含む。その上、通路 158 は、冷却通路 134 に流れ連通して構成される。例示的な実施形態において、通路 158 は、冷却通路 134 に流れ連通して根元 125 内に第 2 の流路 160 を定める。冷却通路 134 及び第 2 の流路 160 は、ロータ 118 の冷却開路を定める。第 2 の流路

10

20

30

40

50

160は、第2の蒸気流162を根元125内で及び冷却通路に排出可能にするよう構成される。エンジェルティング196及び/又は端部カバー180は、冷却通路134と第1の流路130との間の流れ連通を最小限に及び/又は排除できるよう構成される。より詳細には、隣接するエンジェルティング196は、第2の蒸気流162を根元125から冷却通路134を通って隣接するブレード根元125内に配向し、ブレード根元125及び/又はロータ本体127の冷却の強化を可能にするよう構成される。例示的な実施形態において、第1の流路130及び第2の流路160は、本明細書で記載される負の根元反作用冷却構成104で構成される。

【0015】

回転組立体114は更に、ロータ118に結合されたシール組立体164を含む。シール組立体164は、第1のシール部材166及び第2のシール部材168を含む。例示的な実施形態において、第1のシール部材166は、蒸気入口136から上流側位置にてロータ118に結合されるパッキングヘッド170を含む。その上、パッキングヘッド170は、第2の流路160に流れ連通して結合された第1の端部174と、中圧セクション110に流れ連通して結合された第2の端部176とを有する第3の流路172を含む。複数のパッキングリング178は、第3の流路172内に位置付けられる。第2のシール部材168は、少なくとも1つのベーン128に結合されてベーン128とロータ118との間に位置付けられるカバー180を含む。カバー180は、冷却通路134内に延びた第1の端部182と、ボウル領域142内に延びた第2の端部184とを含む。より詳細には、第2の端部184は、ボウルインサート144に結合され、該ボウルインサート144に流れ連通して配列されている。例示的な実施形態において、シール186は、カバー180に結合され、エンジェルティング196に向かって延びて第2の流路160と第3の流路172との間に位置付けられる。

【0016】

複数のブレード122及び回転ロータ118を通って流れることにより仕事をしない蒸気流は、漏洩流体と見なされる。蒸気タービン100において仕事をしない漏洩流体は、出力損失をもたらす。第1のシール部材166及び第2のシール部材168は、ロータ118とパッキングヘッド170との間の蒸気流を低減して出力損失を削減するよう構成される。より詳細には、第1のシール部材166及び第2のシール部材168は、漏洩流体の体積を低減するよう構成され、その結果、蒸気タービン100のロータ118を回転させることにより、より多くの流体が仕事をする。

【0017】

例示的な作動中、高温高圧の第1の蒸気流138は、蒸気供給源140から蒸気入口136を通って第1の流路130に向けて配向される。より詳細には、第1の蒸気流138は、複数のブレード122及び複数のベーン128に向けて配向される。第1の蒸気流138が複数のブレード122と接触すると、第1の蒸気流138は、複数のブレード122及びロータ118を回転させる。第1の蒸気流138は、下流側方向に段112を通過し、同様の方式で引き続き後続の複数の段(図示せず)を通過する。

【0018】

第1の蒸気流138が蒸気入口136から第1の流路130を通って流れると、第1の蒸気流138は、複数のブレード122及び複数のベーン128を通過して流れよう構成される。負の根元反作用に起因して、根元125の第2の側部154での第1の蒸気流138の温度は、第1の側部152での第1の蒸気流138の温度とは異なる。例示的な実施形態において、第2の側部154での温度は、根元125の第1の側部152よりも低温であるが、第2の側部154での第1の蒸気流138の圧力は、根元125の第1の側部152での第1の蒸気流138の圧力よりも高い。根元125の第1の側部152よりも高圧である根元125の第2の側部154での第1の蒸気流138は、第2の流路160内に第2の蒸気流162として低温蒸気を送り込むのに使用される。より詳細には、第1の蒸気流138は、ブレード122の上流側及び下流側での圧力差及び温度差に少なくとも基づいて、第2の蒸気流162を第2の流路160に戻すように構成される。第2

10

20

30

40

50

の流路 160 は、第 2 の蒸気流 162 を受け取って、第 2 の蒸気流 162 を根元 125 内で配向して第 1 の側部 152 から外部に出すよう構成される。第 2 の蒸気流 162 の低温蒸気が第 2 の流路 160 を通って移動すると、根元 125 及び / 又はロータ本体 127 の熱は、第 2 の蒸気流 162 に伝達され、根元 125 及び / 又はロータ本体 127 を冷却することができる。

【0019】

エンジェルウィング 196 及びカバー 180 のシール 186 は、第 2 の側部 154 から出て冷却通路 134 に流入する第 2 の蒸気流 162 の第 1 の部分 188 の漏洩を低減及び / 又は排除し、また、第 1 の流路 130 における第 1 の蒸気流 138 との混合を低減及び / 又は排除するよう構成される。第 2 の蒸気流 162 の第 2 の部分 190 は、カバー 180 とロータ 118 との間で移動して、パッキングリング 186 を通過するか、又はボウルインサート蒸気流 187 と混合するように流れる。第 2 の部分 190 は、再熱セクション (図示せず) 及び / 又は低圧セクション (図示せず) のうちの少なくとも 1 つにより更に使用するために、第 3 の流路 172 を通ってパッキングヘッド 170 内を流れるように構成される。例示的な実施形態において、第 2 の部分 190 は、中圧セクション 110 内を移動して、シール部材 178 にわたる蒸気流の圧力を制御し、パッキングヘッド 170 を流れる蒸気漏洩の量を制御することができる。

【0020】

図 3 は、蒸気タービン 100 に結合された別の流れ組立体 192 の断面図である。図 3 において、図 1 ~ 2 に示したのと同様の構成要素は同じ要素符号を含む。蒸気タービン 100 は、外部冷却構成 194 を有する高圧の単流タービンを含む。代替として、蒸気タービン 100 は、蒸気タービン 100 が本明細書で記載されるように機能することを可能にする何らかの圧力及び流れ構成を含むことができる。蒸気タービン 100 は、高圧セクション 108 及び中圧セクション 110 を含む。その上、エンジェルウィング 196 は、対向する冷却通路 134 内に延びる。

【0021】

例示的な実施形態において、蒸気入口 136 は、第 1 の流路 130 に流れ連通して結合される。その上、別の蒸気入口 198 がハウジング 124 に結合され、ハウジング 124 の外部に位置付けられる。より詳細には、蒸気入口 198 は、典型的には第 1 の蒸気流 138 の温度よりも低い蒸気温度を有するボイラー又は熱回収蒸気発生器などの外部蒸気供給源 200 に結合される。蒸気入口 198 は少なくとも 1 つのベーン 128 に流れ連通して結合される。例示的な実施形態において、ベーン 128 は、第 1 の端部 204、第 2 の端部 206、及びこれらの間に延びて結合される通路 208 を有する半径方向流路 202 を含む。第 1 の端部 204 は、蒸気入口 198 に流れ連通して結合され、第 2 の端部 206 は、冷却通路 134 に流れ連通して結合される。蒸気入口 198 は、第 2 の蒸気流 162 を外部蒸気供給源 200 からハウジング 124 内に配向するよう構成される。より詳細には、第 1 の端部 204 は、蒸気入口 198 から第 2 の蒸気流 162 を受け取り、該第 2 の蒸気流 162 を半径方向流路 202 を通して配向するよう構成される。第 2 の端部 206 は、第 2 の蒸気流 162 を冷却通路 134 内に配向するよう構成される。

【0022】

例示的な作動中、高温高圧の第 1 の蒸気流 138 は、蒸気供給源 140 から蒸気入口 136 を通って第 1 の流路 130 に向けて配向される。より詳細には、第 1 の蒸気流 138 は、複数のブレード 122 及び複数のベーン 128 に向けて配向される。第 1 の蒸気流 138 が複数のブレード 122 と接触すると、第 1 の蒸気流 138 は、複数のブレード 122 及びロータ 118 を回転させる。第 1 の蒸気流 138 は、下流側方向に段 112 を通過し、同様の方式で引き続き後続の複数の段 (図示せず) を通過する。

【0023】

その上、第 1 の蒸気流 138 よりも低い温度及び圧力の第 2 の蒸気流 162 は、第 1 の端部 204 から半径方向流路 202 を通って第 2 の端部 206 から外に移動する。第 2 の蒸気流 162 が通路 208 を通って移動すると、ベーン 128 の熱が第 2 の蒸気流 162

10

20

30

40

50

に伝達され、ペーン 128 を冷却することができる。第 2 の蒸気流 162 は、第 2 の端部 206 から出て、第 1 の蒸気流 138 よりも低い温度で冷却通路 134 に流入する。より詳細には、第 2 の蒸気流 162 の第 1 の部分 210 は、エンジェルウィング 196 とペーン 128 との間を移動して、根元 125 及びロータ本体 127 を冷却することができる。エンジェルウィング 196 及び / 又はカバー 180 のシール 186 は、第 2 の端部 206 から出て冷却通路 134 内に流入して第 1 の流路 130 における第 1 の蒸気流 138 と混合する第 2 の蒸気流 162 の第 1 の部分 210 の漏洩を低減及び / 又は排除するよう構成される。或いは、エンジェルウィング 196 及び / 又はシール 186 は、冷却通路 134 内の第 2 の蒸気流 162 が第 1 の流路 130 における第 1 の蒸気流 138 と混合するのを可能にするよう構成することができる。第 2 の蒸気流 162 の第 2 の部分 212 は、第 2 の流路 160 に流入するよう構成される。第 2 の蒸気流 162 の低温蒸気が、第 2 の流路 160 を通って移動すると、根元 125 及び / 又はロータ本体 127 から第 2 の蒸気流 162 に熱が伝達され、根元 125 及び / 又はロータ本体 127 を冷却することができる。
10

【0024】

第 2 の蒸気流 162 の第 2 の部分 212 は、カバー 180 とロータ 118 との間で移動して、冷却目的に応じて、シール 186 を通過するか、或いは、ボウルインサート蒸気流 187 と混合するように流れる。第 2 の部分 212 は、再熱セクション（図示せず）及び / 又は低圧セクション（図示せず）のうちの少なくとも 1 つにより更に使用するために、第 3 の流路 172 を通ってパッキングヘッド 170 内を流れるように構成される。例示的な実施形態において、第 2 の部分 212 は、中圧セクション 110 内を移動して、シール部材 178 にわたる蒸気流の圧力を制御し、パッキングヘッド 170 を流れる蒸気漏洩の量を制御することができる。
20

【0025】

図 4 は、蒸気タービン 100 に結合された別の流れ組立体 214 の断面図である。図 4 において、図 1 ~ 3 と同様の構成要素は同じ要素符号を含む。蒸気タービン 100 は、外部冷却構成 216 を有する高圧の単流タービンを含む。代替として、蒸気タービン 100 は、蒸気タービン 100 が本明細書で記載されるように機能することを可能にする何らかの圧力及び流れ構成を含むことができる。例示的な実施形態において、蒸気入口 136 は、第 1 の流路 130 に流れ連通して結合される。その上、別の蒸気入口 218 がパッキングヘッド 170 に結合され、ハウジング 124 の外部に位置付けられる。より詳細には、蒸気入口 218 は、外部蒸気供給源 220 に結合される。例示的な実施形態において、蒸気入口 218 は更に、セクション 110 に流れ連通して結合される。より詳細には、蒸気入口 218 は、パッキングヘッド 170 に流れ連通して結合される。パッキングヘッド 170 は、蒸気入口 218 及び第 3 の流路 172 に流れ連通して結合されたパッキング流路 222 を含む。
30

【0026】

例示的な作動中、高温高圧の第 1 の蒸気流 138 は、蒸気入口 136 を通って第 1 の流路 130 に向けて配向される。より詳細には、第 1 の蒸気流 138 は、複数のブレード 122 及び複数のペーン 128 に向けて配向される。第 1 の蒸気流 138 が複数のブレード 122 と接触すると、第 1 の蒸気流 138 は、複数のブレード 122 及びロータ 118 を回転させる。第 1 の蒸気流 138 は、下流側方向に段 112 を通過し、同様の方式で引き続き後続の複数の段（図示せず）を通過する。
40

【0027】

その上、第 1 の蒸気流 138 よりも低い温度及び圧力の第 2 の蒸気流 162 は、蒸気入口 218 からパッキング流路 222 内に移動する。第 2 の蒸気流 162 は、パッキング流路 222 を通って移動し、第 2 の蒸気流 162 の第 1 の部分 224 は、第 3 の流路 172 内に移動し、第 3 の流路 172 内に位置付けられたパッキングリング 178 を通る。第 1 の部分 224 は、再熱セクション（図示せず）及び / 又は低圧セクション（図示せず）のうちの少なくとも 1 つにより更に使用するために、パッキングヘッド 170 を通って移動する。第 1 の部分 224 は、中圧セクション 110 内を移動して、シール部材 178 にわ
50

たる蒸気流の圧力を制御し、パッキングヘッド 170 を流れる蒸気漏洲の量を制御することができる。

【0028】

第2の蒸気流 162 の第2の部分 226 は、第3の流路 172 を通ってロータ 118 に向かって移動する。第2の部分 226 は、カバー 180 とロータ 118 との間でパッキングリング 186 を通って流れる。第2の部分 226 は、パッキングリング 186 から出て、第1の蒸気流 138 よりも低い圧力で冷却通路 134 に流入する。より詳細には、第2の部分 226 は、エンジェルティング 196 とベーン 128 との間に流れる。エンジェルティング 196 及び / 又はカバー 180 は、冷却通路 134 内に流入して第1の流路 130 における第1の蒸気流 138 と混合する第2の蒸気流 162 の漏洲を低減及び / 又は排除するよう構成される。或いは、エンジェルティング 196 及び / 又はカバー 180 は、冷却通路 134 内の第2の蒸気流 162 が第1の流路 130 における第1の蒸気流 138 と混合するのを可能にするよう構成することができる。第2の蒸気流 162 の第2の部分 212 はまた、第2の流路 160 に流入するよう構成される。第2の蒸気流 162 の低温蒸気が、第2の流路 160 を通って移動すると、根元 125 及び / 又はロータ本体 127 から第2の蒸気流 162 に熱が伝達され、根元 125 及び / 又はロータ本体 127 を冷却することができる。
10

【0029】

図5は、蒸気タービン 100 に結合された別の流れ組立体 228 の断面図である。図5において、図1～4と同様の構成要素は同じ要素符号を含む。蒸気タービン 100 は、負の根元反作用冷却構成 230 を有する再熱単流タービンを含む。代替として、蒸気タービン 100 は、蒸気タービン 100 が本明細書で記載されるように機能することを可能にする何らかの熱、圧力及び流れ構成を含むことができる。例示的な実施形態において、蒸気タービン 100 は再熱セクション 232 を含む。
20

【0030】

固定組立体 116 は、第1の流路 236 に流れ連通して結合された蒸気入口 234 を含む。蒸気入口 234 は、蒸気入口 234 は、第1の蒸気流 238 を第1の流路 130 に向けて複数のブレード 122 と流れ連通して高温高圧で配向又は配送するよう構成される。例示的な実施形態において、蒸気入口 234 は、ハウジング 124 内に位置付けられ、例えば、ボイラー又は熱回収蒸気発生器のような蒸気供給源 239 と流れ連通している。蒸気入口 234 は更に、ボイルインサート 144 及び漏洲流路 146 を有するボウル領域 142 を含む。
30

【0031】

複数の根元 125 のうちの少なくとも1つの根元 125 は、第1の側部 152 、第2の側部 154 、及びこれらの間に位置付けられる本体 156 を含む。第1の側部 152 は、第1の蒸気流 238 に対して第2の側部 154 から上流側に位置する。第1の側部 152 及び第2の側部 154 は、それぞれの冷却通路 134 に流れ連通して構成される。根元 125 は更に、本体 156 内に定められ且つ第1の側部 152 及び第2の側部 154 に流れ連通して結合された通路 158 を含む。その上、通路 158 は、冷却通路 134 に流れ連通して構成される。例示的な実施形態において、通路 158 は、根元 125 内に第2の流路 240 を定める。第2の流路 240 は、根元 125 及び冷却通路 134 に結合される。その上、第2の流路 240 は、第2の蒸気流 242 を根元 125 内で冷却通路 134 を通つて且つエンジェルティング 196 と流れ連通して排出できるよう構成される。例示的な実施形態において、第1の流路 236 及び第2の流路 240 は、負の根元反作用冷却構成 230 で構成される。
40

【0032】

例示的な作動中、高温高圧の第1の蒸気流 238 は、蒸気供給源 239 から蒸気入口 234 を通つて第1の流路 236 に向けて配向される。より詳細には、第1の蒸気流 238 は、複数のブレード 122 及び複数のベーン 128 に向けて配向される。第1の蒸気流 238 が複数のブレード 122 と接触すると、第1の蒸気流 238 は、複数のブレード 122
50

2 及びロータ 118 を回転させる。第 1 の蒸気流 238 は、下流側方向に段 112 を通過し、同様の方式で引き続き後続の複数の段（図示せず）を通過する。

【0033】

第 1 の蒸気流 238 が蒸気入口 234 から第 1 の流路 236 を通って流れると、第 1 の蒸気流 238 は、複数のブレード 122 及び複数のベーン 128 を通過して流れよう構成される。負の根元反作用に起因して、根元 125 の第 2 の側部 154 での第 1 の蒸気流 238 の温度は、第 1 の側部 152 での第 1 の蒸気流 238 の温度とは異なる。例示的な実施形態において、第 2 の側部 154 での温度は、根元 125 の第 1 の側部 152 よりも低温であるが、根元 125 の第 2 の側部 154 での第 1 の蒸気流 238 の圧力は、根元 125 の第 1 の側部 152 での第 1 の蒸気流 238 の圧力よりも高い。根元 125 の第 1 の側部 152 よりも高圧である根元 125 の第 2 の側部 154 での第 1 の蒸気流 238 は、第 2 の流路 240 内に第 2 の蒸気流 242 として低温蒸気を送り込むのに使用される。より詳細には、第 1 の蒸気流 238 は、ブレード 122 の上流側及び下流側での圧力差及び温度差に少なくとも基づいて、第 2 の蒸気流 242 を第 2 の流路 240 に戻すように構成される。第 2 の流路 240 は、第 2 の蒸気流 242 を受け取って、第 2 の蒸気流 242 を根元 125 内で配向し、根元 125 の第 1 の側部 152 から外部に出すよう構成される。第 2 の蒸気流 242 の低温蒸気が第 2 の流路 240 を通って移動すると、根元 125 及び / 又はロータ本体 127 の熱は、第 2 の蒸気流 242 に伝達され、根元 125 及び / 又はロータ本体 127 を冷却することができる。

【0034】

第 2 の蒸気流 242 の第 1 の部分 244 は、第 1 の端部 152 から出て冷却通路 134 に流入し、エンジェルティング 196 と流れ連通する。エンジェルティング 196 及びカバー 180 は、第 1 の端部 152 から出て冷却通路 134 に流入して第 1 の流路 236 における第 1 の蒸気流 238 と混合する第 2 の蒸気流 242 の第 1 の部分 244 の漏洩を低減及び / 又は排除するよう構成される。或いは、エンジェルティング 196 及び / 又はカバー 180 は、冷却通路 134 内の第 2 の蒸気流 242 が第 1 の流路 236 における第 1 の蒸気流 238 と混合するのを可能にするよう構成することができる。第 2 の蒸気流 242 の第 2 の部分 246 は、ボウルインサート蒸気流 187 と混合するように流れよう構成され、続いて第 3 の流路 172 内に流入する。第 2 の部分 246 は、低圧セクション（図示せず）により更に使用するために、第 3 の流路 172 を通ってパッキングヘッド 170 内で流れよう構成される。例示的な実施形態において、第 2 の部分 246 は、中圧セクション 110 内を移動して、シール部材 178 にわたる蒸気流の圧力を制御し、パッキングヘッド 170 を流れる蒸気漏洩の量を制御することができる。

【0035】

図 6 は、蒸気タービン 100 に結合された別の流れ組立体 248 の断面図である。図 6 において、図 1 ~ 5 と同様の構成要素は同じ要素符号を含む。蒸気タービン 100 は、正の冷却構成 250 を有する再熱単流タービンを含む。代替として、蒸気タービン 100 は、蒸気タービン 100 が本明細書で記載されるように機能することを可能にする何らかの熱、圧力及び流れ構成を含むことができる。

【0036】

例示的な実施形態において、蒸気入口 234 は、第 1 の流路 236 に流れ連通して結合される。その上、別の蒸気入口 252 がハウジング 124 に結合され、ハウジング 124 の外部に位置付けられる。蒸気入口 252 は、例えば、外部蒸気供給源 254 のような別のタービン構成要素に結合される。例示的な実施形態において、蒸気入口 252 は更に、中圧セクション 110 に流れ連通して結合される。より詳細には、蒸気入口 252 は、パッキングヘッド 170 に流れ連通して結合される。パッキングヘッド 170 は、蒸気入口 252 及び第 3 の流路 172 に流れ連通して結合されたパッキング流路 256 を含む。その上、パッキングヘッド 170 は、第 3 の流路 172 に流れ連通して結合されたパッキングブリード経路 258 を含む。

【0037】

10

20

30

40

50

例示的な作動中、高温高圧の第1の蒸気流238は、蒸気供給源から蒸気入口234を通して第1の流路236に向けて配向される。より詳細には、第1の蒸気流238は、複数のブレード122及び複数のベーン128に向けて配向される。第1の蒸気流238が複数のブレード122と接触すると、第1の蒸気流238は、複数のブレード122及びロータ118を回転させる。第1の蒸気流238は、下流側方向に段112を通過し、同様の方式で引き続き後続の複数の段(図示せず)を通過する。

【0038】

その上、第1の蒸気流238よりも低い温度及び圧力の第2の蒸気流242は、蒸気入口252からパッキング流路256内に移動する。第2の蒸気流242は、パッキング流路256を通して移動し、第1の部分260は、第3の流路172内に移動し、第3の流路172内に位置付けられたパッキングリング178を通る。第1の部分260は、中圧セクション110に向かって移動して、シール部材178にわたる蒸気流の圧力を制御し、パッキングヘッド170を流れる蒸気漏洩の量を制御することができる。第1の部分260は、再熱セクション(図示せず)及び/又は低圧セクション(図示せず)のうちの少なくとも1つにより更に使用するために、引き続き第3の流路172からパッキングブリード経路258内に移動する。

【0039】

第2の蒸気流242の第2の部分262は、第3の流路172を通ってロータ118に向かって移動する。第2の部分262は、続いてボウルインサート蒸気流189と混合するように流れる。第2の部分262は、カバー180とロータ118との間でパッキングリング186を通って流れる。第2の蒸気流242は、パッキングリング186から出て、冷却通路134に流入する。第2の部分262は、第1の蒸気流138よりも低い圧力で冷却通路134に流入する。より詳細には、第2の部分262は、エンジェルウイング196とベーン128との間に流れる。エンジェルウイング196及び/又はカバー180のシール186は、冷却通路134内に流入して第1の流路236における第1の蒸気流238と混合する第2の蒸気流242の漏洩を低減及び/又は排除するよう構成される。或いは、エンジェルウイング196及び/又はシール186は、冷却通路134内の第2の蒸気流242が第1の流路236における第1の蒸気流238と混合するのを可能にするよう構成することができる。第2の蒸気流242の第2の部分262はまた、第2の流路240に流入するよう構成される。第2の蒸気流262の低温蒸気が、第2の流路240を通って移動すると、根元125及び/又はロータ本体127の熱が第2の部分262に伝達され、根元125及び/又はロータ本体127を冷却することができる。

【0040】

図7は、蒸気タービン100に結合された別の流れ組立体264の断面図である。図7において、図1~6と同様の構成要素は同じ要素符号を含む。蒸気タービン100は、負の根元反作用冷却構成266を有する高圧の再熱タービンを含む。代替として、蒸気タービン100は、蒸気タービン100が本明細書で記載されるように機能することを可能にする何らかの熱、圧力及び流れ構成を含むことができる。例示的な実施形態において、蒸気タービン100は再熱セクション232を含む。例示的な実施形態において、パッキングヘッド170は、高圧セクション108及び再熱セクション232に結合される。より詳細には、第3の流路172は、高圧セクション108の第2の流路160及び再熱セクション232の第2の流路240に流れ連通して結合される。

【0041】

例示的な作動中、高温高圧の第1の蒸気流138は、蒸気供給源140から蒸気入口136を通して第1の流路130に向けて配向される。より詳細には、第1の蒸気流138は、複数のブレード122及び複数のベーン128に向けて配向される。第1の蒸気流138が複数のブレード122と接触すると、第1の蒸気流138は、複数のブレード122及びロータ118を回転させる。第1の蒸気流138は、下流側方向に段112を通過し、同様の方式で引き続き後続の複数の段(図示せず)を通過する。

【0042】

10

20

30

40

50

第1の蒸気流138が蒸気入口136から第1の流路130を通って流れると、第1の蒸気流138は、複数のブレード122及び複数のベーン128を通過して流れよう構成される。負の根元反作用に起因して、根元125の第2の側部154での第1の蒸気流138の温度は、第1の側部152での第1の蒸気流138の温度とは異なる。例示的な実施形態において、第2の側部154での第1の蒸気流138の温度は、根元125の第1の側部152よりも低温であるが、根元125の第2の側部154での第1の蒸気流138の圧力は、根元125の第1の側部152での第1の蒸気流138の圧力よりも高い。根元125の第1の側部152よりも高圧である根元125の第2の側部154での第1の蒸気流138は、第2の流路160内に第2の蒸気流162として低温蒸気を送り込むのに使用される。より詳細には、第1の蒸気流138は、ブレード122の上流側及び下流側での圧力差及び温度差に少なくとも基づいて、第2の蒸気流162を第2の流路160を通じて戻すように構成される。第2の流路160は、第2の蒸気流162を受け取って、第2の蒸気流162を根元125内で配向するよう構成される。第2の蒸気流162の低温蒸気が第2の流路160を通って移動すると、根元125及び/又はロータ本体127の熱は、第2の蒸気流162に伝達され、根元125及び/又はロータ本体127を冷却することができる。10

【0043】

第2の蒸気流162の第1の部分268は、第1の端部152から出て冷却通路134に流入する。エンジェルウィング196及び/又はカバー180のシール186は、第1の端部152から出て冷却通路134に流入して第1の流路130における第1の蒸気流138と混合する第2の蒸気流162の第1の部分268の漏洩を低減及び/又は排除するよう構成される。或いは、エンジェルウィング196及び/又はシール186は、冷却通路134内の第2の蒸気流162が第1の流路130における第1の蒸気流138と混合するのを可能にするよう構成することができる。第2の蒸気流162の第2の部分270は、カバー180とロータ118との間で移動して、パッキングリング186を通過するか、或いは、ボウルインサート蒸気流187と混合するように流れる。第2の部分270は、再熱セクション232により更に使用するために、第3の流路172を通ってパッキングヘッド170内を流れるように構成される。例示的な実施形態において、第2の部分270は、中圧セクション110内を移動して、シール部材178にわたる蒸気流の圧力を制御し、パッキングヘッド170を流れる蒸気漏洩の量を制御することができる。20

【0044】

第2の部分270は、続いて、パッキングヘッド170から再熱セクション232内に流れる。より詳細には、第2の蒸気流162の第2の部分270は、第3の流路172を通ってロータ118に向かって移動する。第2の部分270は、続いて、ボウルインサート蒸気流189と混合するように流れる。第2の部分270は、カバー180とロータ118との間でパッキングリング186を通って流れる。第2の蒸気流162は、パッキングリング186から出て、冷却通路134に流入する。第2の部分270は、第1の蒸気流138よりも低い圧力で冷却通路238に流入する。より詳細には、第2の部分270は、エンジェルウィング196とベーン128との間に流れて、第1の蒸気流238と混合する。第2の部分270はまた、第2の流路240に流入するよう構成される。第2の蒸気流270の低温蒸気が、第2の流路240を通って移動すると、根元125及び/又はロータ本体127の熱が第2の部分162に伝達され、根元125及び/又はロータ本体127を冷却することができる。30

【0045】

図8は、蒸気タービン100に結合された別の流れ組立体272の断面図である。図8において、図1~7と同様の構成要素は同じ要素符号を含む。蒸気タービン100は、外部冷却構成274を有する高圧の再熱タービンを含む。代替として、蒸気タービン100は、蒸気タービン100が本明細書で記載されるように機能することを可能にする何らかの熱、圧力及び流れ構成を含むことができる。例示的な実施形態において、パッキングヘッド170は、高圧セクション108及び再熱セクション232に結合される。より詳細40

には、第3の流路172は、高圧セクション108の第2の流路160及び再熱セクション232の第2の流路240に流れ連通して結合される。

【0046】

蒸気入口136は、ハウジング124に結合され、ハウジング124の外部に位置付けられる。その上、蒸気入口136は、外部蒸気供給源140に結合される。蒸気入口136は、蒸気流138を外部蒸気供給源140からハウジング124内に配向するよう構成される。より詳細には、蒸気入口136は、少なくとも1つのベーン128に流れ連通して結合される。別の蒸気入口276がパッキングヘッド170に流れ連通して結合される。例示的な実施形態において、蒸気入口276は更に、別のタービン構成要素(図示せず)、例えば、高圧段に結合される。その上、ボウルブリード経路278が、第3の流路172に流れ連通して結合される。 10

【0047】

例示的な作動中、高温高圧の第1の蒸気流138は、蒸気供給源140から蒸気入口136を通って第1の流路130に向けて配向される。より詳細には、第1の蒸気流138は、複数のブレード122及び複数のベーン128に向けて配向される。第1の蒸気流138が複数のブレード122と接触すると、第1の蒸気流138は、複数のブレード122及びロータ118を回転させる。第1の蒸気流138は、下流側方向に段112を通過し、同様の方式で引き続き後続の複数の段(図示せず)を通過する。

【0048】

その上、第1の蒸気流138よりも低い温度及び圧力の第2の蒸気流162は、ベーン128を通って移動する。第2の蒸気流162がベーン128を通って移動すると、ベーン128の熱が第2の蒸気流162に伝達され、ベーン128を冷却することができる。第2の蒸気流162は、ベーン128から出て、冷却通路134に流入する。第2の蒸気流162は、第1の蒸気流138よりも低い圧力で冷却通路134内に移動する。より詳細には、第1の部分280は、エンジエルウイング196とベーン128との間を流れる。エンジエルウイング196及び/又はカバー180は、冷却通路134内に流入して第1の流路130における第1の蒸気流138と混合する第2の蒸気流162の漏洩を低減及び/又は排除するよう構成される。或いは、エンジエルウイング196及び/又はシール186は、冷却通路134内の第2の蒸気流162が第1の流路130における第1の蒸気流138と混合するのを可能にするよう構成することができる。第2の蒸気流162の第2の部分282は、第2の流路160に流入するよう構成される。第2の蒸気流162の低温蒸気が、第2の流路160を通過して移動すると、根元125及び/又はロータ本体127の熱が第2の蒸気流162に伝達され、根元125及び/又はロータ本体127を冷却することができる。 30

【0049】

第2の蒸気流162の第2の部分282は、続いて、カバー180とロータ118との間で移動して、パッキングリング186を通過するか、或いは、ボウルインサート蒸気流187と混合するように流れる。第2の蒸気流162の経路は、再熱セクション232により更に使用するために、第3の流路172を通ってパッキングヘッド170内を流れるように構成される。例示的な実施形態において、第2の部分282は、中圧セクション110内に移動して、シール部材178にわたる蒸気流の圧力を制御し、パッキングヘッド170を流れる蒸気漏洩の量を制御することができる。ボウルブリード経路278は、第2の蒸気流162の第2の部分282を第3の流路172からボウル(図示せず)に配向し、パッキングヘッド170から蒸気をブリード(抽気)するよう構成される。 40

【0050】

第2の部分282は、続いて、パッキングヘッド170から再熱セクション232に流入する。第2の蒸気流162の第2の部分282は、第3の流路172を通ってロータ118に向かって移動する。第2の部分282は、続いて、ボウルインサート蒸気流187と混合するように流れる。第2の部分282は、カバー180とロータ118との間でパッキングリング186を通って流れる。第2の蒸気流162は、パッキングリング186 50

から出て、冷却通路 134 に流入する。第 2 の蒸気流 162 は、第 1 の蒸気流 138 よりも低い圧力で冷却通路 134 に流入する。より詳細には、第 2 の部分 282 は、エンジェルウィング 196 とベーン 128 との間に流れる。エンジェルウィング 196 及び / 又はカバー 180 は、冷却通路 134 に流入して再熱セクション 232 における第 1 の蒸気流 238 と混合する第 2 の蒸気流 162 の第 2 の部分 282 の漏洩を低減及び / 又は排除するよう構成される。或いは、エンジェルウィング 196 及び / 又はシール 186 は、冷却通路 134 内の第 2 の部分 282 が再熱セクション 232 における第 1 の蒸気流 238 と混合するのを可能にするよう構成することができる。第 2 の蒸気流 162 の第 2 の部分 282 はまた、第 2 の流路 240 に流入するよう構成される。第 2 の蒸気流 282 の低温蒸気が、第 2 の流路 240 を通って移動すると、根元 125 及び / 又はロータ本体 127 の熱が第 2 の部分 162 に伝達され、根元 125 及び / 又はロータ本体 127 を冷却することができる。蒸気入口 276 は、低温蒸気流 284 を第 2 の部分 282 内に注入し、再熱セクション 232 内の第 2 の蒸気流 162 の温度を低下させることができるように構成される。10

【0051】

図 9 は、蒸気タービン 100 と、該蒸気タービン 100 に結合された流れ組立体 286 の側面図を示す。図 9 において、図 1 ~ 8 と同様の構成要素は同じ要素符号を含む。例示的な実施形態において、蒸気タービン 100 は、負の根元反作用冷却構成 288 を有する高圧の再熱タービンを含む。代替として、蒸気タービン 100 は、蒸気タービン 100 が本明細書で記載されるように機能することを可能にする何らかの圧力及び流れ構成を含むことができる。例示的な実施形態において、パッキングヘッド 170 は、高圧セクション 108 及び再熱セクション 232 に結合される。より詳細には、第 3 の流路 172 は、高圧セクション 108 の第 2 の流路 160 及び再熱セクション 232 の第 2 の流路 240 に流れ連通して結合される。20

【0052】

例示的な実施形態において、蒸気入口 136 は、第 1 の流路 130 に流れ連通して結合される。別の蒸気入口 290 がパッキングヘッド 170 に流れ連通して結合される。例示的な実施形態において、蒸気入口 290 は更に、別のタービン構成要素（図示せず）、例えば、高圧段に結合される。その上、ボウルブリード経路 278 が、第 3 の流路 172 に流れ連通して結合される。30

【0053】

例示的な作動中、高温高圧の第 1 の蒸気流 138 は、蒸気供給源 140 から蒸気入口 136 を通って第 1 の流路 130 に向けて配向される。より詳細には、第 1 の蒸気流 138 は、複数のブレード 122 及び複数のベーン 128 に向けて配向される。第 1 の蒸気流 138 が複数のブレード 122 と接触すると、第 1 の蒸気流 138 は、複数のブレード 122 及びロータ 118 を回転させる。第 1 の蒸気流 138 は、下流側方向に段 112 を通過し、同様の方式で引き続き後続の複数の段（図示せず）を通過する。

【0054】

第 1 の蒸気流 138 が蒸気入口 136 から第 1 の流路 130 を通って流れると、第 1 の蒸気流 138 は、複数のブレード 122 及び複数のベーン 128 を通過して流れよう構成される。負の根元反作用に起因して、第 1 の蒸気流 138 は、ブレード 122 の上流側及び下流側での圧力差及び温度差に少なくとも基づいて、第 2 の蒸気流 162 を第 2 の流路 160 を通って戻すように構成される。第 2 の流路 160 は、第 2 の蒸気流 162 を受け取って、第 2 の蒸気流 162 を根元 125 内で配向して根元 125 の第 1 の側部 152 から外部に出すよう構成される。第 2 の蒸気流 162 の低温蒸気が第 2 の流路 160 を通って移動すると、根元 125 及び / 又はロータ本体 127 の熱は、第 2 の蒸気流 162 に伝達され、根元 125 及び / 又はロータ本体 127 を冷却することができる。40

【0055】

第 2 の蒸気流 162 の第 1 の部分 292 は、第 1 の端部 152 から出て冷却通路 134 に流入する。エンジェルウィング 196 及びカバー 180 のシール 186 は、第 1 の端部50

152から出て冷却通路134に流入して第1の流路130における第1の蒸気流138と混合する第2の蒸気流162の第1の部分292の漏洩を低減及び/又は排除するよう構成される。或いは、エンジェルウィング196及び/又はシール186は、第1の部分292が第1の流路130における第1の蒸気流138と混合するのを可能にするよう構成することができる。第2の蒸気流162の第2の部分294は、カバー180とロータ118との間で移動して、パッキングリング186を通過するか、或いは、ボウルインサート蒸気流187と混合するように流れる。第2の部分294は、再熱セクション232により更に使用するために、第3の流路172を通ってパッキングヘッド170内を流れるように構成される。例示的な実施形態において、第2の部分294は、中圧セクション110に移動して、シール部材178にわたる蒸気流の圧力を制御し、パッキングヘッド170を流れる蒸気漏洩の量を制御することができる。ボウルブリード経路278は、第2の部分294を第3の流路172からボウル(図示せず)に配向し、パッキングヘッド170から蒸気をブリード(抽気)するよう構成される。10

【0056】

第2の部分294は、続いて、パッキングヘッド170から再熱セクション232に流入する。第2の蒸気流162の第2の部分294は、第3の流路172を通ってロータ118に向かって移動する。第2の部分294は、続いて、ボウルインサート蒸気流189と混合するように流れる。第2の部分294は、カバー180とロータ118との間でパッキングリング186を通って流れる。第2の部分294は、パッキングリング186から出て、冷却通路134に流入する。第2の部分294は、第1の蒸気流134よりも低い圧力で冷却通路238に流入する。より詳細には、第2の部分294は、エンジェルウィング196とペーン128との間に流れる。エンジェルウィング196及び/又はカバー180は、冷却通路134に流入して再熱セクション232における第1の蒸気流238と混合する第2の蒸気流162の第2の部分294の漏洩を低減及び/又は排除するよう構成される。或いは、エンジェルウィング196及び/又はカバー180は、冷却通路134内の第2の蒸気流162が再熱セクション232と混合するのを可能にするよう構成することができる。更に、第2の蒸気流162の第2の部分294は、第2の流路240に流入するよう構成される。第2の部分294の低温蒸気が、第2の流路240を通って移動すると、根元125及び/又はロータ本体127の熱が第2の部分294に伝達され、根元125及び/又はロータ本体127を冷却することができる。蒸気入口290は、低温蒸気284を第2の蒸気流162の第2の部分294内に注入し、再熱セクション232内の第2の部分294の温度を低下させることができるよう構成される。20

【0057】

図10は、蒸気タービン100と、該蒸気タービン100に結合された流れ組立体296の側面図を示す。図10において、図1~9と同様の構成要素は同じ要素符号を含む。例示的な実施形態において、蒸気タービン100は、外部冷却構成298を有する高圧の再熱タービンを含む。代替として、蒸気タービン100は、蒸気タービン100が本明細書で記載されるように機能することを可能にする何らかの圧力及び流れ構成を含むことができる。例示的な実施形態において、パッキングヘッド170は、高圧セクション108及び再熱セクション232に結合される。より詳細には、第3の流路172は、高圧セクション108の第2の流路160及び再熱セクション232の第2の流路240に流れ連通して結合される。30

【0058】

例示的な実施形態において、蒸気入口136は、第1の流路130に流れ連通して結合される。その上、別の蒸気入口299がハウジング124に結合され、該ハウジング124の外部に位置付けられる。より詳細には、蒸気入口299は、外部蒸気供給源140に結合され、中圧セクション110に流れ連通して結合される。例示的な実施形態において、蒸気入口299は更に、パッキングヘッド170に流れ連通して結合される。40

【0059】

例示的な作動中、高温高圧の第1の蒸気流138は、蒸気供給源140から蒸気入口150

36を通って第1の流路130に向けて配向される。より詳細には、第1の蒸気流138は、複数のブレード122及び複数のベーン128に向けて配向される。第1の蒸気流138が複数のブレード122と接触すると、第1の蒸気流138は、複数のブレード122及びロータ118を回転させる。第1の蒸気流138は、下流側方向に段112を通過し、同様の方式で引き続き後続の複数の段(図示せず)を通過する。

【0060】

その上、第1の蒸気流138よりも低い温度及び圧力の第2の蒸気流162は、蒸気入口299から第3の流路172内に移動する。第2の蒸気流162は、第3の流路172を通って移動し、第1の部分300は、第3の流路172内に移動し、第3の流路172内に位置付けられたパッキングリング178を通る。第1の部分300は、続いて、高圧セクション108に流入する。第2の部分302は、中圧セクション110に向かって移動し、シール部材178にわたる蒸気流の圧力を制御し、パッキングヘッド170を流れる蒸気漏洩の量を制御することができる。

【0061】

第2の部分302は、続いて、パッキングヘッド170から再熱セクション232内に流れる。第2の蒸気流162の第2の部分302は、第3の流路172を通ってロータ118に向かって移動する。第2の部分302は、続いて、ボウルインサート蒸気流189と混合するように流れる。第2の部分302は、カバー180とロータ118との間でパッキングリング186を通って流れる。第2の部分302は、パッキングリング186から出て、冷却通路134に流入する。第2の部分302は、第1の蒸気流238よりも低い圧力で冷却通路134に流入する。より詳細には、第2の部分302は、エンジェルワインギング196とベーン128との間に流れる。エンジェルワインギング196及び/又はカバー180のシール186は、冷却通路134に流入して再熱セクション232における第1の蒸気流238と混合する第2の蒸気流162の第2の部分302の漏洩を低減及び/又は排除するよう構成される。或いは、エンジェルワインギング196及び/又はシール186は、冷却通路134内の第2の蒸気流162が再熱セクション232と混合するのを可能にするよう構成することができる。第2の蒸気流162の第2の部分302は、第2の流路240に流入するよう構成される。第2の蒸気流162の第2の部分302の低温蒸気が、第2の流路240を通って移動すると、根元125及び/又はロータ本体127の熱が第2の部分302に伝達され、根元125及び/又はロータ本体127を冷却することができる。

【0062】

図11は、蒸気タービン、例えば、蒸気タービン100(図1に示す)を製造する方法100を示す例示的なフローチャートである。本方法は、ステータ(例えば、図1に示すステータ)をハウジング(例えば、図1に示すハウジング124)に結合するステップ1102を含む。蒸気入口136(図1に示す)のような蒸気入口は、ハウジングに流れ連通して結合される(ステップ1104)。方法1100は、蒸気入口をハウジングの内部に結合するステップを含む。或いは、方法1100は、蒸気入口をハウジングの外部に結合するステップを含む。

【0063】

例示的な方法1100において、ステータは、複数のベーン(例えば、ベーン122(図1に示す))を含む。本方法は、第1の流路(第1の流路130(図3に示す)のような)をハウジング内で蒸気入口と流れ連通して形成するステップ1106を含む。ロータ(例えば、ロータ118(図1に示す))は、ステータ内でハウジングに結合される(1108)。例示的な方法において、ロータは、複数のブレード(例えば、ブレード122(図1に示す))を含み、複数のブレードの少なくとも1つの根元(根元125(図1に示す)のような)が、第1の側部(例えば、第1の側部152(図1に示す))と、第2の側部(例えば、第2の側部154(図1に示す))と、第1及び第2の側部に流れ連通して結合された通路(例えば、通路158(図1に示す))とを含む。通路は、第1の流路と流れ連通した第2の流路(例えば、第2の流路160(図1に示す))を定めるよう

10

20

30

40

50

構成される。例示的な方法において、第1及び第2の流路は、負の根元反作用冷却構成（例えば、負の根元反作用冷却構成104（図1に示す））で構成される。

【0064】

本方法1100は更に、シール組立体（例えば、シール組立体164（図1に示す））を第2の流路と流れ連通してロータに結合するステップを含む。例示的な方法1100において、シール組立体は、第2の流路と流れ連通して結合された第3の流路（例えば、第3の流路172（図1に示す））を含む。その上、シール組立体は、パッキングヘッド（例えば、パッキングヘッド170（図1に示す））と、複数のパッキングリング（パッキングリング178（図1に示す））とを含む。

【0065】

本明細書で記載されるシステム及び方法の技術的作用は、タービン構成要素内で蒸気流を配向すること、タービン構成要素を冷却すること、蒸気タービンの効率を向上させること、蒸気タービンの動作寿命を延ばすこと、及び蒸気タービンの少なくとも運用コスト及び保守コストを低減すること、のうちの少なくとも1つを含む。

【0066】

本明細書で記載される例示的な実施形態は、蒸気タービンのタービンブレード又はタービンロータなどの加熱表面に沿って又はその内部で冷却媒体を配向することができる。本実施形態は、蒸気タービンのドラムロータを冷却するための冷却機構を記載している。より詳細には、本実施形態は、ロータ及びダブテール領域を冷却することを記載しており、これは、この領域が、限定ではないが、クリープ破壊などの熱作用を生じるためである。バケット-ロータ境界部内では、例示的な実施形態の冷却作用は、ロータ材料がバケット材料よりも小さいクリープ性能を有することができるので、ダブテールジョイントのロータ本体部分に対して行われる。本明細書で記載される実施形態は、熱伝達効率を高めるために内部で第1の流路及び第2の流路を使用している。その上、本明細書で記載される実施形態は、タービンに伴う運転及び保守コストを低減しながら、タービン効率及び/又は出力及び/又は温度性能を向上させることができる。更に、本明細書で記載される実施形態は、構成要素寿命を延ばし、部品の改修を可能にする。第1及び第2の流路は、例えば、高圧セクション、中圧セクション、再熱セクション、及び/又は低圧セクションなど、複数のタービンセクションに対して蒸気流冷却を改善する。

【0067】

タービン構成要素の例示的な実施形態実施形態及び該タービン構成要素を組み立てる方法が上記で詳細に説明した。本方法及びシステムは、本明細書で記載される特定の実施形態に限定されるものではなく、システムの構成要素及び/又は本方法のステップは、本明細書で記載した他の構成要素及び/又はステップとは独立して別個に利用することができる。例えば、本方法はまた、他の製造システム及び方法と組み合わせて用いることができ、本明細書で記載されるシステム及び方法を用いて実施することにのみ限定されるものではない。むしろ、例示的な実施形態は、多くの他の熱的用途と関連して実施及び利用することができる。

【0068】

本発明の種々の実施形態の特定の特徴が一部の図面において示され、他の図面では示されていない場合があるが、これは便宜上のことに過ぎない。本発明の原理によれば、図面の何れかの特徴は、他の何れかの図面のあらゆる特徴と組み合わせて言及し及び/又は特許請求することができる。

【0069】

本明細書は、最良の形態を含む実施例を用いて本発明を開示し、更に、あらゆる当業者があらゆるデバイス又はシステムを実施及び利用すること並びにあらゆる包含の方法を実施することを含む本発明を実施することを可能にする。本発明の特許保護される範囲は、請求項によって定義され、当業者であれば想起される他の実施例を含むことができる。このような他の実施例は、請求項の文言と差違のない構造要素を有する場合、或いは、請求項の文言と僅かな差違を有する均等な構造要素を含む場合には、本発明の範囲内にあるも

10

20

30

40

50

のとする。

【符号の説明】

【0070】

100	蒸気タービン	
102	流れ組立体	
104	負の根元反作用構成	
106	加圧セクション	
108	高圧セクション	
110	中圧セクション	
112	段	10
114	回転組立体	
116	固定組立体	
118	ロータ	
120	回転軸線	
122	ブレード	
123	プラットフォーム	
124	ハウジング	
125	根元	
126	ステータ	
127	タービンホイール	20
128	ペーン	
130	第1の流路	
132	スロット	
134	根元領域	
136	蒸気入口	
138	第1の蒸気流	
140	蒸気供給源	
142	ボウル領域	
144	ボウルインサート	
146	漏洩流路	30
148	第1の端部(ボウル)	
150	第2の端部(ボウル)	
152	第1の側部(根元)	
154	第2の側部(根元)	
156	本体(根元)	
158	通路(根元)	
160	第2の流路	
162	第2の蒸気流	
164	シール組立体	
166	第1のシール部材	40
168	第2のシール部材	
170	端部パッキングヘッド	
172	第3の流路	
174	第1の端部(第3の流路の)	
176	第2の端部(第3の流路の)	
178	シールシュラウド	
180	カバー	
182	第1の端部(カバー)	
184	第2の端部(カバー)	
186	シールシュラウド	50

1 8 7	ボウル蒸気流	
1 8 8	第 1 の部分 (第 2 の蒸気流)	
1 8 9	ボウル蒸気流	
1 9 0	第 2 の部分 (第 2 の蒸気流)	
1 9 2	流れ組立体	
1 9 4	外部冷却構成	
1 9 6	エンジェルウィング	
1 9 8	蒸気入口	
2 0 0	外部蒸気供給源	
2 0 2	半径方向流路	10
2 0 4	第 1 の端部	
2 0 6	第 2 の端部	
2 0 8	通路	
2 1 0	第 1 の部分	
2 1 2	第 2 の部分	
2 1 4	流れ組立体	
2 1 6	外部冷却構成	
2 1 8	蒸気入口	
2 2 0	外部蒸気供給源	
2 2 2	パッキング流路	20
2 2 4	第 1 の部分	
2 2 6	第 2 の部分	
2 2 8	流れ組立体	
2 3 0	負の根元反作用構成	
2 3 2	再熱セクション	
2 3 4	蒸気入口	
2 3 6	第 1 の流路	
2 3 8	第 1 の蒸気流	
2 3 9	蒸気供給源	
2 4 0	第 2 の流路	30
2 4 2	第 2 の蒸気流	
2 4 4	第 1 の部分	
2 4 6	第 2 の部分	
2 4 8	流れ組立体	
2 5 0	圧力冷却構成	
2 5 2	蒸気入口	
2 5 4	外部蒸気供給源	
2 5 6	パッキング流路	
2 5 8	パッキングヘッドパッチ	
2 6 0	第 1 の部分	40
2 6 2	第 2 の部分	
2 6 4	流れ組立体	
2 6 6	負の根元反作用構成	
2 6 8	第 1 の部分	
2 7 0	第 2 の部分	
2 7 2	流れ組立体	
2 7 4	外部冷却構成	
2 7 6	蒸気入口	
2 7 8	ボウルブリード経路	
2 8 0	第 1 の部分	50

2 8 2 第 2 の部分
 2 8 4 低温蒸気流
 2 8 6 流れ組立体
 2 8 8 負の根元反作用構成
 2 9 0 蒸気入口
 2 9 2 第 1 の部分
 2 9 4 第 2 の部分
 2 9 6 流れ組立体
 2 9 8 外部冷却構成
 2 9 9 蒸気入口
 3 0 0 第 1 の部分
 3 0 2 第 2 の部分

10

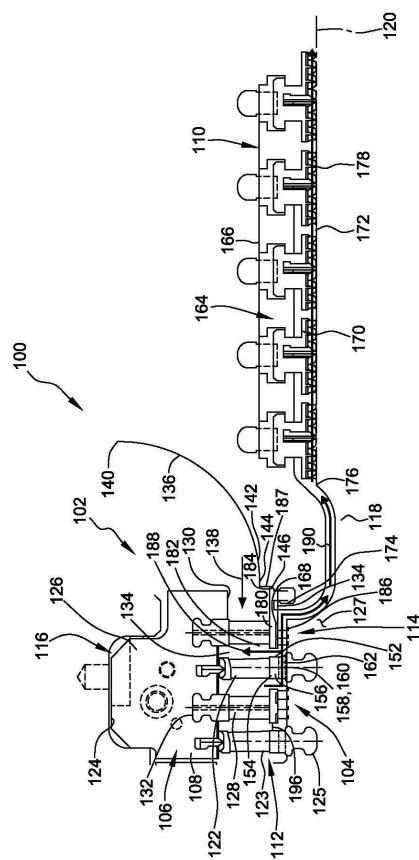
1 0 0 2 ステータをハウジングに結合する

1 0 0 4 蒸気入口をハウジングに流れ連通して結合する

1 0 0 6 ハウジング内で蒸気入口と流れ連通して第 1 の流路を形成する

1 0 0 8 ステータ内でロータをハウジングに結合し、ロータは複数のブレードを含み、複数のブレードの少なくとも 1 つの根元は、第 1 の側部、第 2 の側部、並びに第 1 の側部及び第 2 の側部に流れ連通して結合された通路を含み、チャンネルは、第 1 の流路と流れ連通して第 2 の流路を定めるよう構成される

【図 1】



【 义 3 】

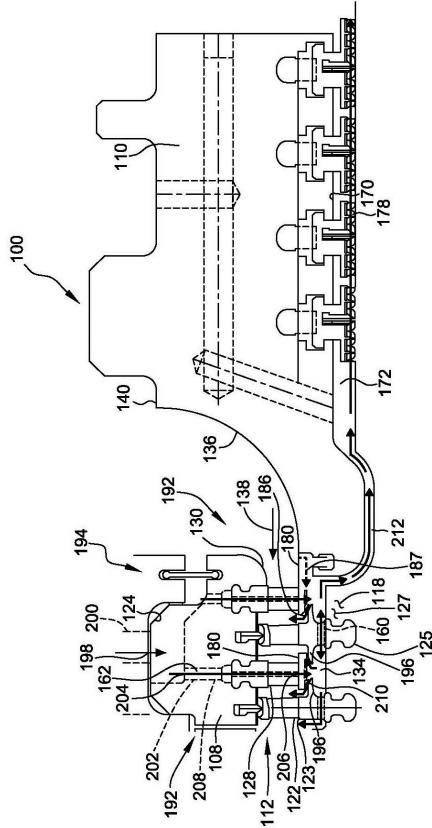


FIG. 3

【 図 4 】

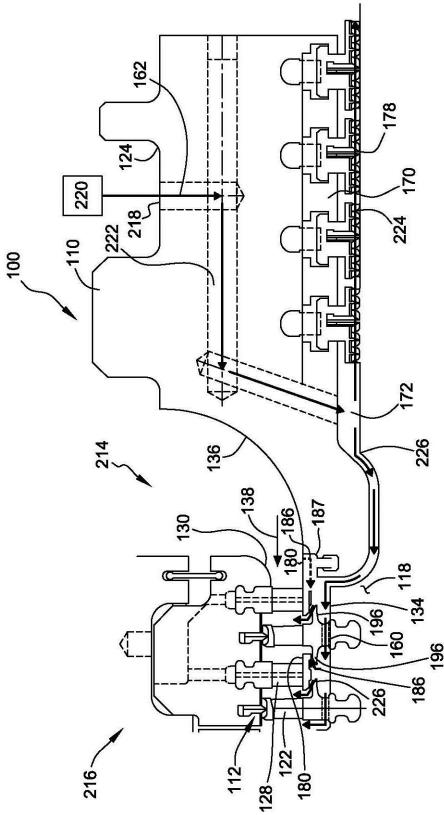


FIG. 4

【 図 5 】

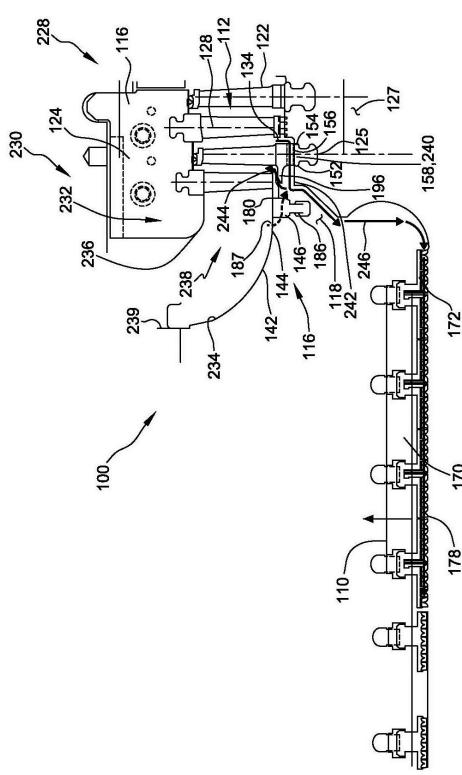


FIG. 5

【図6】

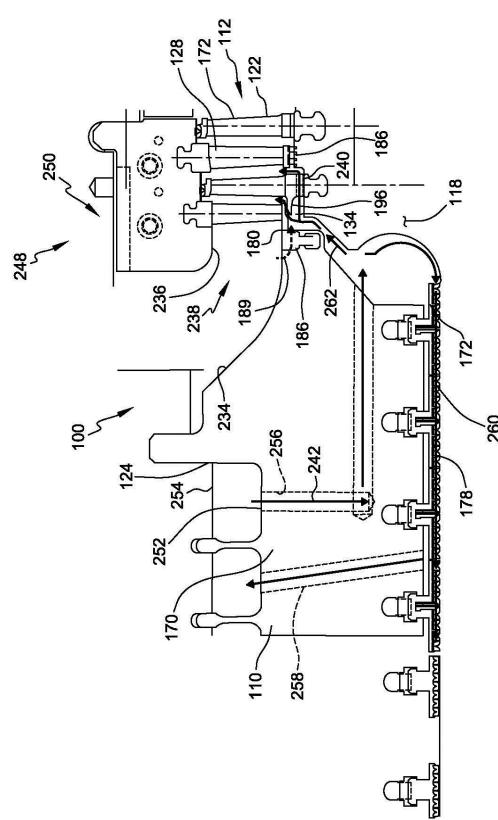
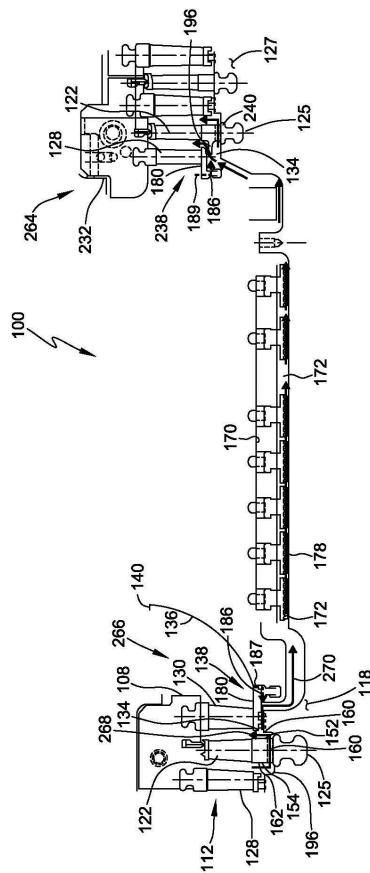
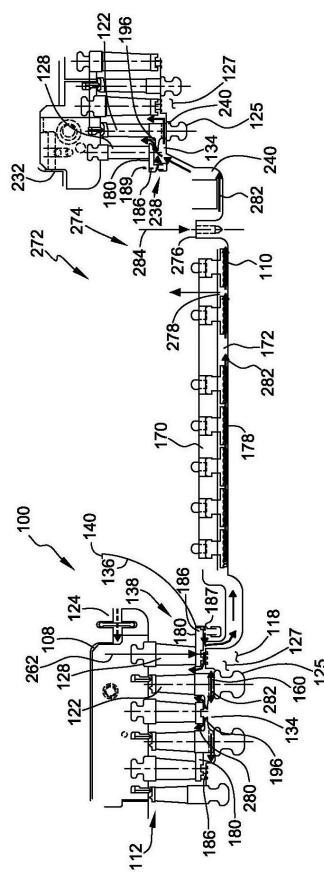


FIG. 6

【 义 7 】



【図8】



【図9】

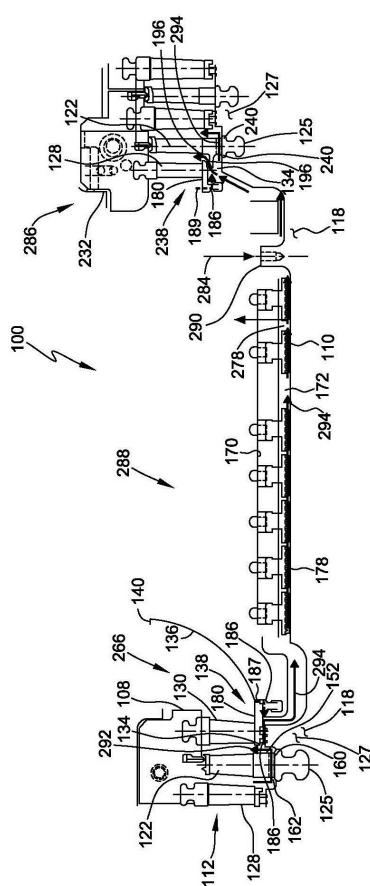


FIG. 7

FIG. 9

【 図 1 0 】

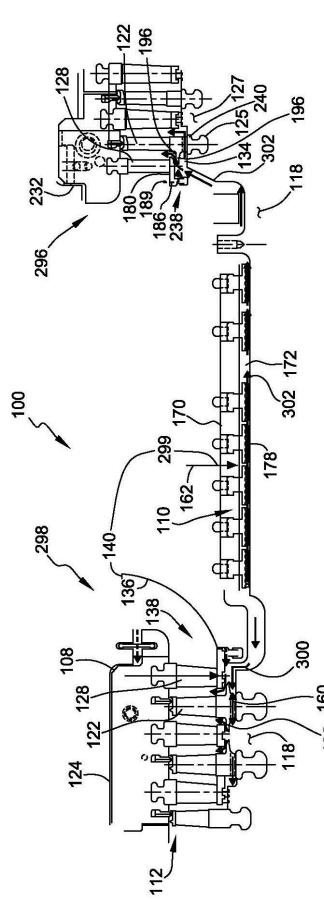


FIG. 8

FIG. 10

【図11】

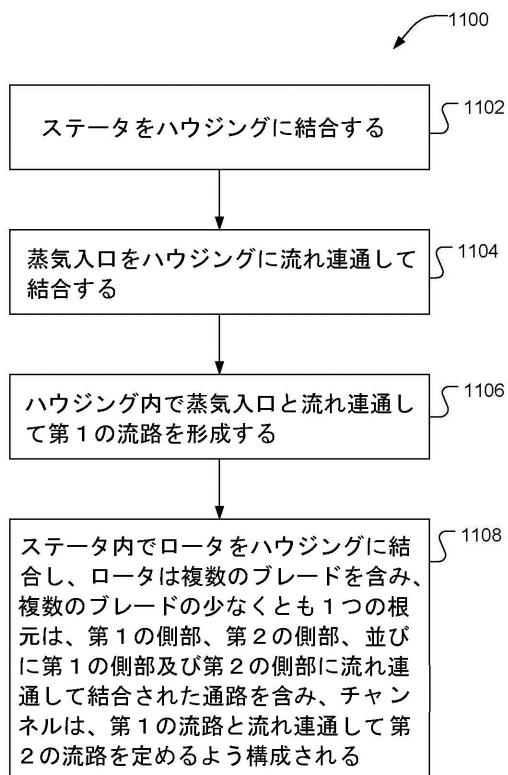


FIG. 11

フロントページの続き

- (72)発明者 サチエヴェレル・クエンティン・エルドリッド
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
- (72)発明者 トーマス・ジョセフ・ファリナー
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
- (72)発明者 マイケル・アール・モンゴメリー
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
- (72)発明者 ティモシー・スコット・マックマレイ
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
- (72)発明者 シャオチン・ツエン
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

審査官 高吉 統久

- (56)参考文献 特開2011-085135(JP, A)
実開平02-031355(JP, U)
実開昭59-130005(JP, U)
米国特許第4277225(US, A)
米国特許第5833244(US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

F 01 D 5 / 08
F 01 D 5 / 30
F 01 D 11 / 00
F 01 D 25 / 12