



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년11월09일

(11) 등록번호 10-2323262

(24) 등록일자 2021년11월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

F01D 25/12 (2006.01) F01D 11/00 (2006.01)

F01D 25/24 (2006.01) F01D 5/00 (2006.01)

F01D 9/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0174036

(22) 출원일자 2014년12월05일

심사청구일자 2019년10월07일

(65) 공개번호 10-2015-0066478

(43) 공개일자 2015년06월16일

(30) 우선권주장

14/098,997 2013년12월06일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

JP02031355 U*

JP2011085135 A*

JP59130005 U*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

제네럴 일렉트릭 컴퍼니

미국, 뉴욕 12345, 쉐넥테디, 원 리버 로드

(72) 발명자

엘드리드 사체베렐 쿠엔틴

미국 12345 뉴욕 쉐넥테디 리버 로드 1

패러노 토마스 조셉

미국 12157 뉴욕 쇼하리 페어 스트리트 159

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김진희, 김태홍

전체 청구항 수 : 총 10 항

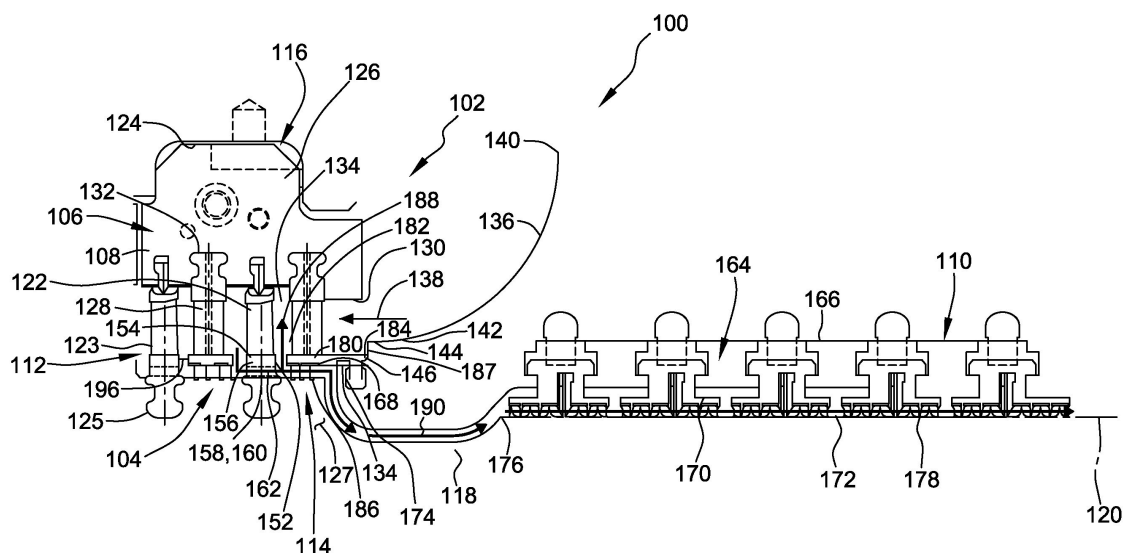
심사관 : 박종오

(54) 발명의 명칭 증기 터빈 및 증기 터빈 조립 방법

(57) 요약

본 발명은 증기 터빈(100)을 제공한다. 이 증기 터빈(100)은 하우징(124)과, 이 하우징(124)에 유통 관계로 연결되어 있고 제1 증기 흐름(138)을 하우징(124) 내로 방출하도록 되어 있는 증기 입구(136)를 포함한다. 스테이터(126)는 하우징(124)에 연결되어 있고 복수의 베인(128)을 구비한다. 로터(118)는 하우징(124)에 연결되어 있 (뒷면에 계속)

대표도



고 스테이터(126) 내에 위치해 있으며, 로터(118)와 스테이터(126)는 그 사이에 제1 증기 흐름(130)과 유통 관계인 제1 유로(130)를 형성하도록 구성되어 있다. 로터(118)는 로터(118)에 연결된 복수의 블레이드(122)를 포함하고, 상기 복수의 블레이드(122)의 적어도 하나의 루트(125)는 제1 측면(152)과, 제2 측면(154), 그리고 제1 측면(152) 및 제2 측면(154)에 유통 관계로 연결되어 있는 통로(158)를 갖는다. 상기 통로(158)는, 상기 제1 유로(130)와 유통 관계에 있는 제2 유로(160)를 확정하고 제2 증기 흐름(162)을 상기 적어도 하나의 루트(125) 내에 방출하도록 구성되어 있다. 상기 복수의 블레이드(122)의 상기 적어도 하나의 루트(125)는, 상기 통로(158)와 유통 관계에 있고 상기 통로(158)를 상기 제1 유로(130)로부터 밀봉하도록 구성되어 있는 엔젤링(196)을 포함한다.

(72) 발명자

몽고메리 마이클 얼

미국 12345 뉴욕 쉐넥테디 리버 로드 1

맥머레이 티모시 스콧

미국 12345 뉴욕 쉐넥테디 리버 로드 1

청 요청

미국 12345 뉴욕 쉐넥테디 리버 로드 1

명세서

청구범위

청구항 1

증기 터빈(100)으로서,

하우징(124);

상기 하우징(124)에 유통 관계로 연결되어 있고 제1 증기 흐름(138)을 상기 하우징(124) 내로 방출하도록 구성되어 있는 증기 입구(136);

상기 하우징(124)에 연결되어 있고 복수의 베인(128)을 구비하는 스테이터(126); 및

상기 하우징(124)에 연결되어 있고 상기 스테이터(126) 내에 위치해 있는 로터(118)

를 포함하고, 상기 로터(118)와 상기 스테이터(126)는 이들 사이에 상기 제1 증기 흐름(138)과 유통 관계에 있는 제1 유로(130)를 형성하도록 구성되어 있으며,

상기 로터(118)는 상기 로터(118)에 연결된 복수의 블레이드(122)를 포함하고,

상기 복수의 블레이드(122)의 적어도 하나의 루트(125)는 제1 측면(152)과, 제2 측면(154), 그리고 제1 측면(152) 및 제2 측면(154)에 유통 관계로 연결되어 있는 통로(158)를 포함하며,

상기 통로(158)는, 상기 제1 유로(130)와 유통 관계에 있는 제2 유로(160)를 획정하고 제2 증기 흐름(162)을 상기 적어도 하나의 루트(125) 내에 방출하도록 구성되어 있으며,

상기 복수의 블레이드(122)의 상기 적어도 하나의 루트(125)는, 상기 통로(158)와 유통 관계에 있고 상기 통로(158)를 상기 제1 유로(130)로부터 밀봉하기 위해 협력하도록 구성되어 있는 제1 엔젤 링(193) 및 제2 엔젤 링(195)를 포함하며,

상기 제1 엔젤 링(193)은 제1 중첩부(197)를 포함하고, 상기 제2 엔젤 링(195)은 상기 제1 중첩부(197)에 대해 분리 가능하게 연결되는 제2 중첩부(199)를 포함하는 것인 증기 터빈(100).

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제2 증기 흐름(162)은 상기 제1 증기 흐름(138)과 다른 온도를 갖는 것인 증기 터빈(100).

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 증기 입구(136)는, 상기 제1 유로(130)에 유통 관계로 연결되어 있고 상기 하우징(124) 내에 배치되어 있는 것인 증기 터빈(100).

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 제1 유로(130)에 유통 관계로 연결되고 상기 하우징(124)의 외부에 배치되는 다른 증기 입구(136)를 더 포함하는 증기 터빈(100).

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 복수의 베인(128) 중의 적어도 하나의 베인에 유통 관계로 연결되는 다른 증기 입구(136)를 더 포함하는 증기 터빈(100).

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 적어도 하나의 베인(128)은 제1 단부(204)와, 제2 단부(206), 그리고 제1 단부(204) 및 제2 단부(206)에 유통 관계로 연결되어 있는 반경방향 유로(202)를 포함하며, 상기 제1 단부(204)는 상기 증기 입구(136)에 유통 관계로 연결되어 있고, 상기 제2 단부(206)는 상기 제1 유로(130)에 유통 관계로 연결되어 있

는 것인 증기 터빈(100).

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 제1 유로(130)와 상기 제2 유로(160)는 네거티브 루트 반응 구조(negative root reaction configuration)로 연통해 있는 것인 증기 터빈(100).

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 로터(118)는 상기 제2 유로(160)에 유통 관계로 연결되어 있는 제3 유로(172)를 포함하는 것인 증기 터빈(100).

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 로터(118)는, 상기 제2 유로(160)에 유통 관계로 연결되어 있는 제3 유로(172)와, 상기 제3 유로(172)에 유통 관계로 연결되어 있는 패킹 헤드(170)를 포함하는 것인 증기 터빈(100).

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 하우징(124)은 고압 다단 구조를 갖는 것인 증기 터빈(100).

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본원에 기재된 실시형태는 일반적으로 증기 터빈에 관한 것이고, 보다 구체적으로는 증기 터빈의 터빈 부품을 생각하는 방법 및 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 증기 터빈은 효율을 증대시키기 위해서는 보다 높은 증기 온도를 필요로 하므로, 증기 터빈은 터빈의 유효 수명에 손해를 입히지 않도록 보다 높은 증기 온도를 견뎌낼 수 있어야 한다. 통상의 터빈 작동 중에, 증기는 증기 공급원으로부터 입구를 통해 하우징에 흘러 들어가, 환형의 고온 증기 경로를 따라 회전축에 평행하게 유동한다. 통상적으로, 증기가 후속 터빈 단(段)의 베인 및 블레이드를 통과해 유동하도록, 터빈의 단은 증기 경로를 따라 배치되어 있다. 터빈 블레이드는 복수의 터빈 휠에 고정될 수 있는데, 이 경우에는 각 터빈 휠은 로터 샤프트와 함께 회전하도록 로터 샤프트에 장착되어 있거나 혹은 로터 샤프트와 일체를 이루고 있다. 별법으로서, 터빈 블레이드는 개개의 터빈 휠이 아니라 드럼형 터빈 로터에 고정될 수 있는데, 이 경우에는 드럼이 샤프트와 일체를 이루고 있다.

[0003] 종래에는, 터빈 블레이드는 실질적으로 평면형인 플랫폼으로부터 반경방향 외측으로 연장되는 에어포일과 상기 플랫폼으로부터 반경방향 내측으로 연장되는 루트 부분을 포함할 수 있다. 상기 루트 부분은, 블레이드를 터빈 로터의 터빈 휠에 고정하기 위한 더브테일(dovetail) 또는 그 밖의 수단을 포함할 수 있다. 일반적으로, 증기 터빈의 작동 중에, 증기는 터빈 블레이드의 에어포일의 위와 주위로 유동하여, 터빈 블레이드는 높은 열 응력을 받게 된다. 이러한 높은 열 응력은 터빈 블레이드의 사용 수명을 제한한다. 또한, 블레이드 루트와 인접 로터는 증기 흐름에 의해 높은 열 온도와 응력을 경험하게 될 수 있다. 종래의 증기 터빈은 내열성이 우수한 블레이드 및 로터 본체를 사용할 수 있다. 그러나, 이러한 내열성 재료는 터빈 블레이드의 비용을 증대시킬 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0004] 일 양태에서는 증기 터빈이 제공된다. 증기 터빈은 하우징과, 이 하우징에 유통 관계로 연결되어 있고 제1 증기 흐름을 하우징 내로 방출하도록 되어 있는 증기 입구를 구비한다. 스테이터는 하우징에 연결되어 있고 복수

의 베인을 구비한다. 로터는 하우징에 연결되어 있고 스테이터 내에 위치해 있으며, 로터와 스테이터는 그 사이에 제1 증기 흐름과 유통 관계인 제1 유로를 형성하도록 되어 있다. 로터는 로터에 연결된 복수의 블레이드를 포함하고, 상기 복수의 블레이드의 적어도 하나의 루트는 제1 측면과, 제2 측면, 그리고 제1 측면 및 제2 측면에 유통 관계로 연결되어 있는 통로를 갖는다. 상기 통로는, 제1 유로와 유통 관계에 있는 제2 유로를 획정하고, 제2 증기 흐름을 적어도 하나의 루트 내에 방출하도록 구성되어 있다. 상기 복수의 블레이드의 적어도 하나의 루트는, 상기 통로와 유통 관계에 있고 상기 통로를 상기 제1 유로로부터 밀봉하도록 되어 있는 엔젤 윙(angel wing)을 포함한다.

[0005] 다른 양태에서는, 로터 어셈블리가 제공된다. 로터 어셈블리는 하우징에 연결되어 있고 증기 터빈의 스테이터 내에 위치해 있다. 로터 어셈블리는 하우징에 연결된 로터를 포함하고, 제1 유로를 갖는다. 복수의 블레이드가 로터에 연결되어 있고, 상기 복수의 블레이드의 적어도 하나의 루트는 제1 측면과, 제2 측면, 그리고 제1 측면 및 제2 측면에 유통 관계로 연결되어 있는 통로를 갖는다. 상기 통로는, 제1 유로와 유통 관계에 있는 제2 유로를 획정하도록 되어 있다. 로터 어셈블리는, 로터에 연결되어 있고 제2 유로와 유통 관계에 있는 시일 어셈블리를 포함한다. 상기 복수의 블레이드의 적어도 하나의 루트는, 상기 통로와 유통 관계에 있고 상기 통로를 상기 제1 유로로부터 밀봉하도록 되어 있는 엔젤 윙을 포함한다.

[0006] 또 다른 양태에서는, 증기 터빈을 조립하는 방법이 제공된다. 상기 방법은, 스테이터를 하우징에 연결하는 단계와, 증기 입구를 하우징에 유통 관계로 연결하는 단계를 포함한다. 상기 방법은, 상기 하우징 내에 상기 증기 입구와 유통 관계로 제1 유로를 형성하는 단계를 더 포함한다. 로터가 스테이터 내에서 하우징에 연결된다. 상기 로터는 로터에 연결된 복수의 블레이드를 포함한다. 상기 복수의 블레이드의 적어도 하나의 루트는 제1 측면과, 제2 측면, 그리고 제1 측면 및 제2 측면에 유통 관계로 연결되어 있는 통로를 갖는다. 상기 통로는, 제1 유로와 유통 관계에 있는 제2 유로를 획정하도록 되어 있다. 상기 복수의 블레이드의 적어도 하나의 루트는, 상기 통로와 유통 관계에 있고 상기 통로를 상기 제1 유로로부터 밀봉하도록 되어 있는 엔젤 윙을 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0007] 도 1은 예시적인 증기 터빈과 이 증기 터빈에 연결된 예시적인 플로우 어셈블리의 측면도이다.
 도 2는 도 1에 도시된 플로우 어셈블리의 부분도이다.
 도 3은 다른 예시적인 증기 터빈과 이 증기 터빈에 연결된 다른 예시적인 플로우 어셈블리의 측면도이다.
 도 4는 다른 예시적인 증기 터빈과 이 증기 터빈에 연결된 다른 예시적인 플로우 어셈블리의 측면도이다.
 도 5는 다른 예시적인 증기 터빈과 이 증기 터빈에 연결된 다른 예시적인 플로우 어셈블리의 측면도이다.
 도 6은 다른 예시적인 증기 터빈과 이 증기 터빈에 연결된 다른 예시적인 플로우 어셈블리의 측면도이다.
 도 7은 다른 예시적인 증기 터빈과 이 증기 터빈에 연결된 다른 예시적인 플로우 어셈블리의 측면도이다.
 도 8은 다른 예시적인 증기 터빈과 이 증기 터빈에 연결된 다른 예시적인 플로우 어셈블리의 측면도이다.
 도 9는 다른 예시적인 증기 터빈과 이 증기 터빈에 연결된 다른 예시적인 플로우 어셈블리의 측면도이다.
 도 10은 다른 예시적인 증기 터빈과 이 증기 터빈에 연결된 다른 예시적인 플로우 어셈블리의 측면도이다.
 도 11은 증기 터빈을 제조하는 방법을 보여주는 예시적인 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0008] 본원에 기재된 실시형태는 일반적으로 증기 터빈에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 상기 실시형태는 증기 터빈의 터빈 부품 내에서의 유체 유동을 용이하게 하는 방법 및 시스템에 관한 것이다. 본원에 기재된 부품 냉각에 관한 실시형태가 터빈 블레이드에 국한되지 않음은 물론이며, 더 나아가 증기 터빈과 블레이드를 이용한 설명 및 도면은 단지 예시에 불과한 것임은 물론이다. 또한, 상기 실시형태는 증기 터빈과 블레이드를 예시하지만, 본원에 기재된 실시형태는 그 밖의 적절한 터빈 부품에 포함될 수 있다. 추가적으로, 본원에 기재된 유로에 관한 실시형태는 터빈 부품에 국한될 필요가 없음은 물론이다. 구체적으로, 상기 실시형태는 일반적으로, 물품의 표면을 냉각하거나 및/또는 물품의 온도를 유지하는 것에 방향이 맞춰진 매체(예컨대, 물, 증기, 공기, 연료 및/또는 임의의 다른 적절한 유체)가 통과하는 임의의 적절한 물품에 이용될 수 있다.

- [0009] 도 1은 증기 터빈(100)과 증기 터빈(100)에 연결된 플로우 어셈블리(102)의 측면도를 보여준다. 도 2는 도 1에 도시된 플로우 어셈블리(102)의 부분도이다. 예시적인 실시형태에서, 증기 터빈(100)은 네거티브 루트 반응 냉각 구조(104)를 갖는 고압 단류(單流) 터빈을 포함한다. 별법으로서, 증기 터빈(100)은, 증기 터빈(100)이 본원에 기재된 바와 같이 기능할 수 있게 하는 임의의 압력 및 유동 형태를 가질 수 있다. 증기 터빈(100)은 복수의 가압 섹션(106)을 포함한다. 보다 구체적으로, 증기 터빈(100)은 고압 섹션(108)과 중간압 섹션(110)을 포함한다. 고압 섹션(108)은 서로 간격을 두고 대면하는 관계에 있는 복수의 단(段)(112)을 포함한다. 각 단(112)은 회전 어셈블리(114)와 고정 어셈블리(116)를 포함한다. 각 단(112)에서, 회전 어셈블리(114)는 증기 터빈(100)의 회전축(120)의 둘레에 축방향으로 배치된 로터(118)를 포함한다.
- [0010] 복수의 블레이드(122)가 플랫폼에서 회전 어셈블리(114)에 연결되어 있는데, 블레이드(122)는 플랫폼(123)으로부터 반경방향 외측을 향해 그리고 고정 어셈블리(116)를 향해 연장된다. 블레이드(122)는 블레이드의 양측면으로부터 반경방향 양측으로 연장되는 한 쌍의 엔젤 윙(196)을 구비한다. 엔젤 윙(196)은 고정 어셈블리(116)를 향해 연장되는 시일(121), 예컨대 브러시 시일(이에 국한되는 것은 아님)을 포함한다. 또한, 이웃하는 엔젤 윙(196), 예컨대 엔젤 윙(193)과 엔젤 윙(195)(이에 국한되는 것은 아님)은, 엔젤 윙(193)과 엔젤 윙(195)이 각 블레이드 루트(125)와 함께 회전 운동할 수 있게 하면서, 엔젤 윙(193)과 엔젤 윙(195) 사이를 밀봉시킬 수 있게 하는 밀봉 가능한 형태로 구성되어 있다. 보다 구체적으로, 엔젤 윙(193)은 제1 중첩부(197)를 포함하고, 엔젤 윙(195)은 제1 중첩부(197)에 대해 분리 가능하게 연결되는 제2 중첩부(199)를 포함한다. 제1 중첩부(197)와 제2 중첩부(199)는 제1 유로(130)와 블레이드 루트(125)의 유통 관계를 축소 및/또는 제거하도록 구성되어 있다. 복수의 블레이드 루트(125)가 로터(118)에 연결되어 있다. 블레이드 루트(125)는, 더브테일 형태, 예컨대 접선방향 더브테일 및/또는 축선방향 더브테일 형태(이에 국한되는 것은 아님) 등을 갖는다. 블레이드 루트(125)는, 증기 터빈(100)이 본원에 기재된 바와 같이 기능할 수 있게 하는 임의의 더브테일 형태를 가질 수 있다. 블레이드 루트(125)는, 터빈 휠 또는 로터(118)의 로터 본체(127)에 블레이드(122)를 연결하도록 구성되어 있다. 엔젤 윙(196), 블레이드 루트(125) 및 로터 본체(127)는, 블레이드 루트(125) 사이에 냉각 통로를 획정하도록 구성되어 있다.
- [0011] 고정 어셈블리(116)는 하우징(124), 스테이터(126) 및 복수의 고정 베인(128)을 포함한다. 고정 베인(128)은 로터 본체(127)에 면하는 단부 커버(180)를 포함한다. 하우징(124)은 로터(118), 블레이드(122), 스테이터(126) 및 베인(128) 중 적어도 하나를 에워싸도록 구성되어 있다. 이 예시적인 실시형태에서, 로터(118)와 스테이터(126)는 하우징(124) 내에서 이들 사이에 제1 유로(130)를 획정하는 공간 관계로 구성되어 있다. 베인(128)은 스테이터(126)의 복수의 슬롯(132)에 연결되어 있고, 블레이드(122)의 단 사이에 위치해 있는 둘레방향 단에 배치되어 있다.
- [0012] 고정 어셈블리(116)는, 제1 유로(130)에 유통 관계로 연결된 증기 입구(136)를 더 포함한다. 증기 입구(136)는, 제1 유로(130)를 향해 고압 고온의 제1 증기 흐름(138)을 보내거나 혹은 전송하며 복수의 블레이드(122)와 유통 관계에 있도록 구성되어 있다. 이 예시적인 실시형태에서는, 증기 입구(136)가 하우징(124) 내에 위치해 있고, 증기 공급원(140), 예컨대 보일러 또는 열 회수 증기 발생기 등과 유통 관계에 있다. 증기 입구(136)는 보울 인서트(144)를 갖는 보울 영역(142)과 누출 유로(146)를 더 포함한다. 보울 인서트(144)는 제1 유로(130)에 유통 관계로 연결되어 있는 제1 단부(148)와, 로터(118)에 유통 관계로 연결되어 있는 제2 단부(150)를 포함한다.
- [0013] 이 예시적인 실시형태에서, 복수의 루트(125) 중의 적어도 하나의 루트(125)는 제1 측면(152)과, 제2 측면(154), 그리고 이들 사이에 위치해 있는 본체(156)를 포함한다. 제1 측면(152)은 제1 증기 흐름(138)에 관하여 제2 측면(154)의 상류측에 위치해 있다. 또한, 제1 측면(152)과 제2 측면(154)은 각 냉각 통로(134)에 유통 관계에 있도록 구성되어 있다. 루트(125)는, 본체(156) 내에 획정되어 있고 제1 측면(152) 및 제2 측면(154)에 유통 관계로 연결되어 있는 통로(158)를 더 포함한다. 또한, 통로(158)는 냉각 통로(134)에 유통 관계에 있도록 구성되어 있다. 이 예시적인 실시형태에서, 통로(158)는, 냉각 통로(134)에 유통 관계에 있는 제2 유로(160)를 루트(125) 내에 획정한다. 냉각 통로(134)와 제2 유로(160)는 로터(118)의 냉각 회로를 형성한다. 제2 유로(160)는 제2 증기 흐름(162)을 루트(125) 내에 그리고 냉각 통로에 방출할 수 있게 구성되어 있다. 엔젤 윙(196) 및/또는 단부 커버(180)는, 냉각 통로(134)와 제1 유로(138) 사이의 유통 관계를 최소화 및/또는 제거할 수 있게 하도록 구성되어 있다. 보다 구체적으로, 이웃하는 엔젤 윙(196)은, 제2 증기 흐름(162)이 루트(125)로부터 냉각 통로(134)를 지나 이웃하는 블레이드 루트(125)를 향해 갈 수 있게 하여, 블레이드 루트(125) 및/또는 로터 본체(127)의 냉각을 향상시킬 수 있게 하도록 구성되어 있다. 이 예시적인 실시형태에서, 제1 유로(130)와 제2 유로(160)는 본원에 기재된 바와 같이 네거티브 루트 반응 구조(104)로 구성되어 있다.

- [0014] 회전 어셈블리(114)는, 로터(118)에 연결된 시일 어셈블리(164)를 더 포함한다. 시일 어셈블리(164)는, 제1 시일 부재(166)와 제2 시일 부재(168)를 포함한다. 이 예시적인 실시형태에서, 제1 시일 부재(166)는 패킹 헤드(170)를 포함하는데, 이 패킹 헤드는 증기 입구(136)의 상류측 위치에서 로터(118)에 연결되어 있다. 또한, 패킹 헤드(170)는, 제2 유로(160)에 유통 관계로 연결되어 있는 제1 단부(174)와 중간압 섹션(110)에 유통 관계로 연결되어 있는 제2 단부(176)를 갖는 제3 유로(172)를 포함한다. 복수의 패킹 링(178)이 제3 유로(172) 내에 위치해 있다. 제2 시일 부재(168)는, 적어도 하나의 베인(128)에 연결되어 있고 베인(128)과 로터(118)의 사이에 위치해 있는 커버(180)를 포함한다. 커버(180)는, 냉각 통로(134)에 이어지는 제1 단부(182)와 보울 영역(142)에 이어지는 제2 단부(184)를 포함한다. 보다 구체적으로, 제2 단부(184)는 보울 인서트(144)에 유통 관계로 연결 및 배치되어 있다. 이 예시적인 실시형태에서는, 시일(186)이 커버(180)에 연결되어 있고, 엔젤 링(196)을 향해 연장되며, 제2 유로(160)와 제3 유로(172)의 사이에 위치해 있다.
- [0015] 복수의 블레이드(122)를 통과하여 로터(118)를 회전시키는 것을 통한 일을 행하지 않는 증기 흐름은 누출 유체로 고려된다. 증기 터빈(100)에서 일을 행하지 않는 누출 유체는 출력 손실을 초래한다. 제1 시일 부재(166)와 제2 시일 부재(168)는, 로터(118)와 패킹 헤드(170)의 사이로 증기가 유동하는 것을 감소시켜 출력 손실을 줄일 수 있게 하도록 구성되어 있다. 보다 구체적으로, 제1 시일 부재(166)와 제2 시일 부재(168)는 누출 유체의 양을 감소시키도록 구성되어 있어, 보다 많은 유체가 증기 터빈(100)에서 로터(118)를 회전시킴으로써 일을 행한다.
- [0016] 예시적인 작동 중에, 고압 고온의 제1 증기 흐름(138)은 증기 공급원(140)으로부터 증기 입구(136)를 지나 제1 유로(130)를 향해 간다. 보다 구체적으로, 제1 증기 흐름(138)은 복수의 블레이드(122)와 복수의 베인(128)을 향해 간다. 제1 증기 흐름(138)이 복수의 블레이드(122)에 접촉할 때, 제1 증기 흐름(138)은 복수의 블레이드(122)와 로터(118)를 회전시킨다. 제1 증기 흐름(138)은 하류측 방향에 있는 단(112)을 통과하고, 유사한 방식으로 연이어 있는 복수의 단(도시 생략)을 계속 통과한다.
- [0017] 제1 증기 흐름(138)이 증기 입구(136)에서 나와 제1 유로(130)를 통과할 때, 제1 증기 흐름(138)은 복수의 블레이드(122)와 복수의 베인(128)을 지나가도록 되어 있다. 네거티브 루트 반응으로 인해, 루트(125)의 제2 측면(154)에서의 제1 증기 흐름(138)의 온도가 제1 측면(152)에서의 제1 증기 흐름(138)의 온도와 다르다. 이 예시적인 실시형태에서, 루트(125)의 제2 측면(154)에서의 제1 증기 흐름(138)의 온도는 루트(125)의 제1 측면(152)에서의 제1 증기 흐름(138)의 온도보다 낮지만, 루트(125)의 제2 측면(154)에서의 제1 증기 흐름(138)의 압력은 루트(125)의 제1 측면(152)에서의 제1 증기 흐름(138)의 압력보다 높다. 루트(125)의 제1 측면(152)보다 압력이 높은 루트(125)의 제2 측면(154)에서의 제1 증기 흐름(138)은, 저온의 증기를 제2 유로(160)에 제2 증기 흐름(162)으로서 압입하는 데 사용된다. 보다 구체적으로, 적어도 블레이드(122)의 상하류측에서의 압력 및 온도의 차에 의거하여, 제1 증기 흐름(138)은 제2 증기 흐름(162)을 제2 유로(160)를 통해 후방 급송하도록 되어 있다. 제2 유로(160)는, 제2 증기 흐름(162)을 수용하고 제2 증기 흐름(162)을 루트(125) 내로 그리고 제1 측면(152)에서 벗어나게 지향시키도록 구성되어 있다. 제2 증기 흐름(162)의 저온 증기가 제2 유로(160)를 통과해 이동할 때, 루트(125) 및/또는 로터 본체(127)의 열이 제2 증기 흐름(162)에 전달되어, 루트(125) 및/또는 로터 본체(127)를 냉각시킬 수 있게 된다.
- [0018] 엔젤 링(196)과 커버(180)의 시일(186)은, 제2 측면(154)을 떠나 냉각 통로(134)에 흘러 들어가는 제2 증기 흐름(162)의 제1 부분(188)의 누출을 감소 및/또는 제거하고, 제1 유로(130)의 제1 증기 흐름(138)과의 혼합을 감소 및/또는 제거하도록 구성되어 있다. 제2 증기 흐름(162)의 제2 부분(190)은 커버(180)와 로터(118)의 사이로 이동하고, 패킹 링(186)을 통과하거나 또는 보울 인서트의 증기 흐름(187)과 함께 유동하며 혼합된다. 제2 부분(190)은, 제3 유로(172)를 통과하여, 재가열 섹션(도시 생략) 및/또는 저압 섹션(도시 생략) 중의 적어도 하나에서의 추가 사용을 목적으로 패킹 헤드(170)에 흘러 들어가도록 되어 있다. 이 예시적인 실시형태에서, 제2 부분(190)은, 밀봉 부재(178)를 가로지르는 증기 흐름의 압력을 제어하여 패킹 헤드(170)를 통과하는 증기 누출의 양을 제어할 수 있게 하도록, 중간압 섹션(110) 내에서 이동한다.
- [0019] 도 3은 증기 터빈(100)에 연결된 다른 플로우 어셈블리(192)의 단면도이다. 도 3에서, 유사한 부품은 도 1~도 2에 도시된 것과 유사한 도면부호를 갖는다. 증기 터빈(100)은 외부 냉각 구조(194)를 갖는 고압 단류 터빈을 포함한다. 별법으로서, 증기 터빈(100)은, 증기 터빈(100)이 본원에 기재된 바와 같이 기능할 수 있게 하는 임의의 압력 및 유동 형태를 가질 수 있다. 증기 터빈(100)은 고압 섹션(108)과 중간압 섹션(110)을 포함한다. 또한, 엔젤 링(196)은 양측의 냉각 통로(134) 안으로 연장된다.
- [0020] 이 예시적인 실시형태에서, 증기 입구(136)는, 제1 유로(130)에 유통 관계로 연결되어 있다. 또한, 다른 증기

입구(198)가 하우징(124)에 연결되어 있고 하우징(124)의 외부에 위치해 있다. 보다 구체적으로, 증기 입구(198)는, 통상적으로 제1 증기 흐름(138)보다 낮은 증기 온도를 갖는 외부 증기 공급원(200), 예컨대 보일러 또는 열 회수 증기 발생기 등에 연결되어 있다. 증기 입구(198)는 적어도 하나의 베인(128)에 유통 관계로 연결되어 있다. 이 예시적인 실시형태에서, 베인(128)은 반경방향 유로(202)를 갖고, 이 반경방향 유로는 제1 단부(204)와, 제2 단부(206), 그리고 이들 단부에 연결되어 있고 이들 단부 사이에서 연장되는 통로(208)를 구비한다. 제1 단부(204)는 증기 입구(198)에 유통 관계로 연결되어 있고, 제2 단부(206)는 냉각 통로(134)에 유통 관계로 연결되어 있다. 증기 입구(198)는, 제2 증기 흐름(162)을 외부 증기 공급원(200)으로부터 하우징(124)의 안에 들어가게 하도록 구성되어 있다. 보다 구체적으로, 제1 단부(204)는, 증기 입구(198)로부터 제2 증기 흐름(162)을 수용하고 제2 증기 흐름(162)을 반경방향 유로(202)를 통과하게 지향시키도록 구성되어 있다. 제2 단부(206)는, 제2 증기 흐름(162)을 냉각 통로(134) 안으로 지향시키도록 구성되어 있다.

[0021] 예시적인 작동 중에, 고압 고온의 제1 증기 흐름(138)은 증기 공급원(140)으로부터 증기 입구(136)를 지나 제1 유로(130)를 향해 간다. 보다 구체적으로, 제1 증기 흐름(138)은 복수의 블레이드(122)와 복수의 베인(128)을 향해 간다. 제1 증기 흐름(138)이 복수의 블레이드(122)에 접촉할 때, 제1 증기 흐름(138)은 복수의 블레이드(122)와 로터(118)를 회전시킨다. 제1 증기 흐름(138)은 하류측 방향에 있는 단(112)을 통과하고, 유사한 방식으로 연이어 있는 복수의 단(도시 생략)을 계속 통과한다.

[0022] 또한, 제1 증기 흐름(138)보다 온도 및 압력이 낮은 제2 증기 흐름(162)이, 제1 단부(204)에서부터 반경방향 유로(202)를 지나 제2 단부(206)의 밖으로 이동한다. 제2 증기 흐름(162)이 통로(208)를 통과해 이동할 때, 베인(128)의 열이 제2 증기 흐름(162)에 전달되어, 베인(128)을 냉각시킬 수 있게 된다. 제2 증기 흐름(162)은 제2 단부(206)에서 나와, 제1 증기 흐름(138)보다 낮은 온도로, 냉각 통로(134)에 흘러 들어간다. 보다 구체적으로, 제2 증기 흐름(162)의 제1 부분(210)은, 루트(125) 및/또는 로터 본체(127)를 냉각할 수 있게 하도록, 엔젤 링(196)과 베인(128)의 사이로 이동한다. 엔젤 링(196) 및/또는 커버(180)의 시일(186)은, 제2 단부(206)에서 나와 냉각 통로(134)에 흘러 들어가고 제1 유로(130)의 제1 증기 흐름(138)과 혼합되는 제2 증기 흐름(162)의 제1 부분(210)의 누출을 감소 및/또는 제거하도록 구성되어 있다. 별법으로서, 엔젤 링(196) 및/또는 시일(186)은, 제2 증기 흐름(162)이 냉각 통로(134) 내에서 제1 유로(130)의 제1 증기 흐름(138)과 혼합될 수 있게 하도록 구성될 수 있다. 제2 증기 흐름(162)의 제2 부분(212)은 제2 유로(160)에 흘러 들어가도록 되어 있다. 제2 증기 흐름(162)의 저온 증기가 제2 유로(160)를 통과해 이동할 때, 열이 루트(125) 및/또는 로터 본체(127)로부터 제2 증기 흐름(162)에 전달되어, 루트(125) 및/또는 로터 본체(127)를 냉각시킬 수 있게 된다.

[0023] 제2 증기 흐름(162)의 제2 부분(212)은 커버(180)와 로터(118)의 사이로 이동하고, 냉각 목적에 따라 시일(186)을 통과하거나 또는 보울 인서트의 증기 흐름(187)과 함께 유동하며 혼합된다. 제2 부분(212)은, 제3 유로(172)를 통과하여, 재가열 섹션(도시 생략) 및/또는 저압 섹션(도시 생략) 중의 적어도 하나에서의 추가 사용을 목적으로 패킹 헤드(170)에 흘러 들어가도록 되어 있다. 이 예시적인 실시형태에서, 제2 부분(212)은, 밀봉 부재(178)를 가로지르는 증기 흐름의 압력을 제어하여 패킹 헤드(170)를 통과하는 증기 누출의 양을 제어할 수 있게 하도록, 중간압 섹션(110) 내에서 이동한다.

[0024] 도 4는 증기 터빈(100)에 연결된 다른 플로우 어셈블리(214)의 단면도이다. 도 4에서, 유사한 부품은 도 1~도 3과 동일한 도면부호를 갖는다. 증기 터빈(100)은 외부 냉각 구조(216)를 갖는 고압 단류 터빈을 포함한다. 별법으로서, 증기 터빈(100)은, 증기 터빈(100)이 본원에 기재된 바와 같이 기능할 수 있게 하는 임의의 압력 및 유동 형태를 가질 수 있다. 이 예시적인 실시형태에서, 증기 입구(136)는, 제1 유로(130)에 유통 관계로 연결되어 있다. 또한, 다른 증기 입구(218)가 패킹 헤드(170)에 연결되어 있고 하우징(124)의 외부에 위치해 있다. 보다 구체적으로, 증기 입구(218)가 외부 증기 공급원(220)에 연결되어 있다. 이 예시적인 실시형태에서, 증기 입구(218)는 또한 중간압 섹션(110)에 유통 관계로 연결되어 있다. 보다 구체적으로, 증기 입구(218)는 패킹 헤드(170)에 유통 관계로 연결되어 있다. 패킹 헤드(170)는, 증기 입구(218) 및 제3 유로(172)에 유통 관계로 연결되어 있는 패킹 유로(222)를 포함한다.

[0025] 예시적인 작동 중에, 고압 고온의 제1 증기 흐름(138)은 증기 입구(136)를 지나 제1 유로(130)를 향해 간다. 보다 구체적으로, 제1 증기 흐름(138)은 복수의 블레이드(122)와 복수의 베인(128)을 향해 간다. 제1 증기 흐름(138)이 복수의 블레이드(122)에 접촉할 때, 제1 증기 흐름(138)은 복수의 블레이드(122)와 로터(118)를 회전시킨다. 제1 증기 흐름(138)은 하류측 방향에 있는 단(112)을 통과하고, 유사한 방식으로 연이어 있는 복수의 단(도시 생략)을 계속 통과한다.

- [0026] 또한, 제1 증기 흐름(138)보다 온도 및 압력이 낮은 제2 증기 흐름(162)이, 증기 입구(218)에서부터 나와 패킹 유로(222) 안으로 이동한다. 제2 증기 흐름(162)은 패킹 유로(222)를 통과하고, 제2 증기 흐름(162)의 제1 부분(224)은 제3 유로(172) 안으로 이동하여 제3 유로(172) 내에 위치해 있는 패킹 링(178)을 통과한다. 제1 부분(224)은, 재가열 섹션(도시 생략) 및/또는 저압 섹션(도시 생략) 중의 적어도 하나에서의 추가 사용을 목적으로 패킹 헤드(170)를 통과한다. 제1 부분(224)은, 밀봉 부재(178)를 가로지르는 증기 흐름의 압력을 제어하여 패킹 헤드(170)를 통과하는 증기 누출의 양을 제어할 수 있게 하도록, 중간압 섹션(110) 내에서 이동한다.
- [0027] 제2 증기 흐름(162)의 제2 부분(226)은 제3 유로(172)를 통과하고 로터(118)를 향해 이동한다. 제2 부분(226)은 보울 인서트의 증기 흐름(187)과 함께 유동하며 혼합된다. 제2 부분(226)은 커버(180)와 로터(118)의 사이로 유동하고 패킹 링(186)을 통과한다. 제2 부분(226)은 패킹 링(186)에서 나와, 제1 증기 흐름(138)보다 낮은 압력으로, 냉각 통로(134)에 흘러 들어간다. 보다 구체적으로, 제2 부분(226)은 엔젤 링(196)과 베인(128)의 사이로 유동한다. 엔젤 링(196) 및/또는 커버(180)는, 냉각 통로(134)에 흘러 들어가고 제1 유로(130)의 제1 증기 흐름(138)과 혼합되는 제2 증기 흐름(162)의 누출을 감소 및/또는 제거하도록 구성되어 있다. 별법으로서, 엔젤 링(196) 및/또는 커버(180)는, 제2 증기 흐름(162)이 냉각 통로(134) 내에서 제1 유로(130)의 제1 증기 흐름(138)과 혼합될 수 있게 하도록 구성될 수 있다. 또한, 제2 증기 흐름(162)의 제2 부분(226)은 제2 유로(160)에 흘러 들어가도록 되어 있다. 제2 부분(226)의 저온 증기가 제2 유로(160)를 통과해 이동할 때, 루트(125) 및/또는 로터 본체(127)의 열이 제2 부분(226)에 전달되어, 루트(125) 및/또는 로터 본체(127)를 냉각시킬 수 있게 된다.
- [0028] 도 5는 증기 터빈(100)에 연결된 다른 플로우 어셈블리(228)의 단면도이다. 도 5에서, 유사한 부품은 도 1~도 4와 동일한 도면부호를 갖는다. 증기 터빈(100)은 네거티브 루트 반응 구조(230)를 갖는 재가열 단류 터빈을 포함한다. 별법으로서, 증기 터빈(100)은, 증기 터빈(100)이 본원에 기재된 바와 같이 기능할 수 있게 하는 임의의 열, 압력 및 유동 형태를 가질 수 있다. 이 예시적인 실시형태에서, 증기 터빈 엔진(100)은 재가열 섹션(232)을 포함한다.
- [0029] 고정 어셈블리(116)는, 제1 유로(236)에 유통 관계로 연결된 증기 입구(234)를 포함한다. 증기 입구(234)는, 제1 유로(236)를 향해 고압 고온의 제1 증기 흐름(238)을 보내거나 혹은 전송하며 복수의 블레이드(122)와 유통 관계에 있도록 구성되어 있다. 이 예시적인 실시형태에서는, 증기 입구(234)가 하우징(124) 내에 위치해 있고, 증기 공급원(239), 예컨대 보일러 또는 열 회수 증기 발생기 등과 유통 관계에 있다. 증기 입구(234)는 보울 인서트(144)를 갖는 보울 영역(142)과 누출 유로(146)를 더 포함한다.
- [0030] 복수의 루트(125) 중의 적어도 하나의 루트(125)는 제1 측면(152)과, 제2 측면(154), 그리고 이들 사이에 위치해 있는 본체(156)를 포함한다. 제1 측면(152)은 제1 증기 흐름(238)에 관하여 제2 측면(154)의 상류측에 위치해 있다. 제1 측면(152)과 제2 측면(154)은 각 냉각 통로(134)에 유통 관계에 있도록 구성되어 있다. 루트(125)는, 본체(156) 내에 획정되어 있고 제1 측면(152) 및 제2 측면(154)에 유통 관계로 연결되어 있는 통로(158)를 더 포함한다. 또한, 통로(158)는 냉각 통로(134)에 유통 관계에 있도록 구성되어 있다. 이 예시적인 실시형태에서, 통로(158)는, 제2 유로(240)를 루트(125) 내에 획정한다. 제2 유로(240)는 루트(125) 및 냉각 통로(134)에 연결되어 있다. 또한, 제2 유로(240)는, 제2 증기 흐름(242)을 루트(125) 내에 그리고 냉각 통로(134)를 통과하게 방출하는 것이 가능하고, 엔젤 링(196)과 유통 관계에 있도록 구성되어 있다. 이 예시적인 실시형태에서, 제1 유로(236)와 제2 유로(240)는 네거티브 루트 반응 구조(230)로 구성되어 있다.
- [0031] 예시적인 작동 중에, 고압 고온의 제1 증기 흐름(238)은 증기 공급원(239)으로부터 증기 입구(234)를 지나 제1 유로(236)를 향해 간다. 보다 구체적으로, 제1 증기 흐름(238)은 복수의 블레이드(122)와 복수의 베인(128)을 향해 간다. 제1 증기 흐름(238)이 복수의 블레이드(122)에 접촉할 때, 제1 증기 흐름(238)은 복수의 블레이드(122)와 로터(118)를 회전시킨다. 제1 증기 흐름(238)은 하류측 방향에 있는 단(112)을 통과하고, 유사한 방식으로 연이어 있는 복수의 단(도시 생략)을 계속 통과한다.
- [0032] 제1 증기 흐름(238)이 증기 입구(234)에서 나와 제1 유로(236)를 통과할 때, 제1 증기 흐름(238)은 복수의 블레이드(122)와 복수의 베인(128)을 지나가도록 되어 있다. 네거티브 루트 반응으로 인해, 루트(125)의 제2 측면(154)에서의 제1 증기 흐름(238)의 온도가 제1 측면(152)에서의 제1 증기 흐름(238)의 온도와 다르다. 이 예시적인 실시형태에서, 루트(125)의 제2 측면(154)에서의 제1 증기 흐름(238)의 온도는 루트(125)의 제1 측면(152)에서의 제1 증기 흐름(238)의 온도보다 낮지만, 루트(125)의 제2 측면(154)에서의 제1 증기 흐름(138)의 압력은 루트(125)의 제1 측면(152)에서의 제1 증기 흐름(138)의 압력보다 높다. 루트(125)의 제1 측면(152)보다 압력이 높은 루트(125)의 제2 측면(154)에서의 제1 증기 흐름(238)은, 저온의 증기를 제2 유로(240)에 제2 증기

흐름(242)으로서 압입하는 데 사용된다. 보다 구체적으로, 적어도 블레이드(122)의 상하류측에서의 압력 및 온도의 차에 의거하여, 제1 증기 흐름(238)은 제2 증기 흐름(242)을 제2 유로(240)를 통해 후방 급송하도록 되어 있다. 제2 유로(240)는, 제2 증기 흐름(242)을 수용하고 제2 증기 흐름(242)을 루트(125) 내로 그리고 루트(125)의 제1 측면(152)에서 벗어나게 지향시키도록 구성되어 있다. 제2 증기 흐름(242)의 저온 증기가 제2 유로(240)를 통과해 이동할 때, 루트(125) 및/또는 로터 본체(127)의 열이 제2 증기 흐름(242)에 전달되어, 루트(125) 및/또는 로터 본체(127)를 냉각시킬 수 있게 된다.

[0033] 제2 증기 흐름(242)의 제1 부분(244)은 제1 단부(152)에서 나와 엔젤 링(196)과 유통 관계에 있는 냉각 통로(134)에 흘러 들어간다. 엔젤 링(196) 및/또는 커버(180)는, 제1 단부(152)에서 나와 냉각 통로(134)에 흘러 들어가고 제1 유로(236)의 제1 증기 흐름(238)과 혼합되는 제2 증기 흐름(242)의 제1 부분(244)의 누출을 감소 및/또는 제거하도록 구성되어 있다. 별법으로서, 엔젤 링(196) 및/또는 커버(180)는, 제2 증기 흐름(242)이 냉각 통로(134) 내에서 제1 유로(236)의 제1 증기 흐름(238)과 혼합될 수 있게 하도록 구성될 수 있다. 제2 증기 흐름(242)의 제2 부분(246)은 보울 인서트의 증기 흐름(187)과 함께 유동하여 혼합되도록 되어 있고, 계속해서 제3 유로(172)에 흘러 들어간다. 제2 부분(246)은, 제3 유로(172)를 통과하여, 저압 섹션(도시 생략)에서의 추가 사용을 목적으로 패킹 헤드(170)에 흘러 들어가도록 되어 있다. 이 예시적인 실시형태에서, 제2 부분(246)은, 밀봉 부재(178)를 가로지르는 증기 흐름의 압력을 제어하여 패킹 헤드(170)를 통과하는 증기 누출의 양을 제어할 수 있게 하도록, 중간압 섹션(110) 내에서 이동한다.

[0034] 도 6은 증기 터빈(100)에 연결된 다른 플로우 어셈블리(248)의 단면도이다. 도 6에서, 유사한 부품은 도 1~도 5와 동일한 도면부호를 갖는다. 증기 터빈(100)은 포지티브 냉각 구조(250)를 갖는 재가열 단류 터빈을 포함한다. 별법으로서, 증기 터빈(100)은, 증기 터빈(100)이 본원에 기재된 바와 같이 기능할 수 있게 하는 임의의 열, 압력 및 유동 형태를 가질 수 있다.

[0035] 이 예시적인 실시형태에서, 증기 입구(234)는, 제1 유로(236)에 유통 관계로 연결되어 있다. 또한, 다른 증기 입구(252)가 하우징(124)에 연결되어 있고 하우징(124)의 외부에 위치해 있다. 증기 입구(252)는 다른 터빈 부품, 예컨대 외부 증기 공급원(254) 등에 연결되어 있다. 이 예시적인 실시형태에서, 증기 입구(252)는 또한 중간압 섹션(110)에 유통 관계로 연결되어 있다. 보다 구체적으로, 증기 입구(252)는 패킹 헤드(170)에 유통 관계로 연결되어 있다. 패킹 헤드(170)는, 증기 입구(252) 및 제3 유로(172)에 유통 관계로 연결되어 있는 패킹 유로(256)를 포함한다. 또한, 패킹 헤드(170)는, 제3 유로(172)에 유통 관계로 연결되어 있는 패킹 블리딩 경로(258)를 포함한다.

[0036] 예시적인 작동 중에, 고압 고온의 제1 증기 흐름(238)은 증기 공급원으로부터 증기 입구(234)를 지나 제1 유로(236)를 향해 간다. 보다 구체적으로, 제1 증기 흐름(238)은 복수의 블레이드(122)와 복수의 베인(128)을 향해 간다. 제1 증기 흐름(238)이 복수의 블레이드(122)에 접촉할 때, 제1 증기 흐름(238)은 복수의 블레이드(122)와 로터(118)를 회전시킨다. 제1 증기 흐름(238)은 하류측 방향에 있는 단(112)을 통과하고, 유사한 방식으로 연이어 있는 복수의 단(도시 생략)을 계속 통과한다.

[0037] 또한, 제1 증기 흐름(238)보다 온도 및 압력이 낮은 제2 증기 흐름(242)이, 증기 입구(252)에서부터 나와 패킹 유로(256) 안으로 이동한다. 제2 증기 흐름(242)은 패킹 유로(256)를 통과하고, 제1 부분(260)은 제3 유로(172) 안으로 이동하여 제3 유로(172) 내에 위치해 있는 패킹 링(178)을 통과한다. 제1 부분(260)은, 밀봉 부재(178)를 가로지르는 증기 흐름의 압력을 제어하여 패킹 헤드(170)를 통과하는 증기 누출의 양을 제어할 수 있게 하도록, 중간압 섹션(110)을 향해 이동한다. 이어서 제1 부분(260)은, 고압 섹션(도시 생략) 및 저압 섹션(도시 생략) 중의 적어도 하나에서의 추가 사용을 목적으로, 제3 유로(172)에서부터 패킹 블리딩 통로(258)에 흘러 들어간다.

[0038] 제2 증기 흐름(242)의 제2 부분(262)은 제3 유로(172)를 통과하고 로터(118)를 향해 이동한다. 이어서 제2 부분(262)은 보울 인서트의 증기 흐름(189)과 함께 유동하며 혼합된다. 제2 부분(262)은 커버(180)와 로터(118)의 사이로 유동하고 패킹 링(186)을 통과한다. 제2 증기 흐름(242)은 패킹 링(186)에서 나와 냉각 통로(134)에 흘러 들어간다. 제2 부분(262)은, 제1 증기 흐름(238)보다 낮은 압력으로, 냉각 통로(134)에 흘러 들어간다. 보다 구체적으로, 제2 부분(262)은 엔젤 링(196)과 베인(128)의 사이로 유동한다. 엔젤 링(196) 및/또는 커버(180)의 시일(186)은, 냉각 통로(134)에 흘러 들어가고 제1 유로(236)의 제1 증기 흐름(238)과 혼합되는 제2 증기 흐름(242)의 누출을 감소 및/또는 제거하도록 구성되어 있다. 별법으로서, 엔젤 링(196) 및/또는 시일(186)은, 제2 증기 흐름(242)이 냉각 통로(134) 내에서 제1 유로(236)의 제1 증기 흐름(238)과 혼합될 수 있게 하도록 구성될 수 있다. 또한, 제2 증기 흐름(242)의 제2 부분(262)은 제2 유로(240)에 흘러 들어가도록 되어 있

다. 제2 부분(262)의 저온 증기가 제2 유로(240)를 통과해 이동할 때, 루트(125) 및/또는 로터 본체(127)의 열이 제2 부분(262)에 전달되어, 루트(125) 및/또는 로터 본체(127)를 냉각시킬 수 있게 된다.

[0039] 도 7은 증기 터빈(100)에 연결된 다른 플로우 어셈블리(264)의 단면도이다. 도 7에서, 유사한 부품은 도 1~도 6과와 동일한 도면부호를 갖는다. 증기 터빈(100)은 네거티브 루트 반응 구조(266)를 갖는 고압 재가열 터빈을 포함한다. 별법으로서, 증기 터빈(100)은, 증기 터빈(100)이 본원에 기재된 바와 같이 기능할 수 있게 하는 임의의 열, 압력 및 유동 형태를 가질 수 있다. 이 예시적인 실시형태에서, 패킹 헤드(170)는, 고압 섹션(108) 및 재가열 섹션(232)에 연결되어 있다. 보다 구체적으로, 제3 유로(172)는 고압 섹션(108)의 제2 유로(160) 및 재가열 섹션(232)의 제2 유로(240)에 유통 관계로 연결되어 있다.

[0040] 예시적인 작동 중에, 고압 고온의 제1 증기 흐름(138)은 증기 공급원(140)으로부터 증기 입구(136)를 지나 제1 유로(130)를 향해 간다. 보다 구체적으로, 제1 증기 흐름(138)은 복수의 블레이드(122)와 복수의 베인(128)을 향해 간다. 제1 증기 흐름(138)이 복수의 블레이드(122)에 접촉할 때, 제1 증기 흐름(138)은 복수의 블레이드(122)와 로터(118)를 회전시킨다. 제1 증기 흐름(138)은 하류측 방향에 있는 단(112)을 통과하고, 유사한 방식으로 연이어 있는 복수의 단(도시 생략)을 계속 통과한다.

[0041] 제1 증기 흐름(138)이 증기 입구(136)에서 나와 제1 유로(130)를 통과할 때, 제1 증기 흐름(138)은 복수의 블레이드(122)와 복수의 베인(128)을 지나가도록 되어 있다. 네거티브 루트 반응으로 인해, 루트(125)의 제2 측면(154)에서의 제1 증기 흐름(138)의 온도가 제1 측면(152)에서의 제1 증기 흐름(138)의 온도와 다르다. 이 예시적인 실시형태에서, 루트(125)의 제2 측면(154)에서의 제1 증기 흐름(138)의 온도는 루트(125)의 제1 측면(152)에서의 제1 증기 흐름(138)의 온도보다 낮지만, 루트(125)의 제2 측면(154)에서의 제1 증기 흐름(138)의 압력은 루트(125)의 제1 측면(152)에서의 제1 증기 흐름(138)의 압력보다 높다. 루트(125)의 제1 측면(152)보다 압력이 높은 루트(125)의 제2 측면(154)에서의 제1 증기 흐름(138)은, 저온의 증기를 제2 유로(160)에 제2 증기 흐름(162)으로서 압입하는 데 사용된다. 보다 구체적으로, 적어도 블레이드(122)의 상하류측에서의 압력 및 온도의 차에 의거하여, 제1 증기 흐름(138)은 제2 증기 흐름(162)을 제2 유로(160)를 통해 후방 급송하도록 되어 있다. 제2 유로(160)는, 제2 증기 흐름(162)을 수용하고 제2 증기 흐름(162)을 루트(125) 내로 가게 하도록 구성되어 있다. 제2 증기 흐름(162)의 저온 증기가 제2 유로(160)를 통과해 이동할 때, 루트(125) 및/또는 로터 본체(127)의 열이 제2 증기 흐름(162)에 전달되어, 루트(125) 및/또는 로터 본체(127)를 냉각시킬 수 있게 된다.

[0042] 제2 증기 흐름(162)의 제1 부분(268)은 제1 단부(152)에서 나와 냉각 통로(134)에 흘러 들어간다. 엔젤 링(196) 및/또는 커버(180)의 시일(186)은, 제1 단부(152)에서 나와 냉각 통로(134)에 흘러 들어가고 제1 유로(130)의 제1 증기 흐름(138)과 혼합되는 제2 증기 흐름(162)의 제1 부분(268)의 누출을 감소 및/또는 제거하도록 구성되어 있다. 별법으로서, 엔젤 링(196) 및/또는 시일(186)은, 제2 증기 흐름(162)이 냉각 통로(134) 내에서 제1 유로(130)의 제1 증기 흐름(138)과 혼합될 수 있게 하도록 구성될 수 있다. 제2 증기 흐름(162)의 제2 부분(270)은 커버(180)와 로터(118)의 사이로 이동하고, 패킹 링(186)을 통과하거나 또는 보울 인서트의 증기 흐름(187)과 함께 유동하며 혼합된다. 제2 부분(270)은, 제3 유로(172)를 통과하여, 재가열 섹션(232)에서의 추가 사용을 목적으로 패킹 헤드(170)에 흘러 들어가도록 되어 있다. 이 예시적인 실시형태에서, 제2 부분(270)은, 밀봉 부재(178)를 가로지르는 증기 흐름의 압력을 제어하여 패킹 헤드(170)를 통과하는 증기 누출의 양을 제어할 수 있게 하도록, 중간압 섹션(110) 내에서 이동한다.

[0043] 이어서 제2 부분(270)은 패킹 헤드(170)에서 나와 재가열 섹션(232)에 흘러 들어간다. 보다 구체적으로, 제2 증기 흐름(162)의 제2 부분(270)은 제3 유로(172)를 통과하고 로터(118)를 향해 이동한다. 이어서 제2 부분(270)은 보울 인서트의 증기 흐름(189)과 함께 유동하며 혼합된다. 제2 부분(270)은 커버(180)와 로터(118)의 사이로 유동하고 패킹 링(186)을 통과한다. 제2 증기 흐름(162)은 패킹 링(186)에서 나와 냉각 통로(134)에 흘러 들어간다. 제2 부분(270)은, 제1 증기 흐름(238)보다 낮은 압력으로, 냉각 통로(134) 안으로 이동한다. 보다 구체적으로, 제2 부분(270)은 엔젤 링(196)과 베인(128)의 사이로 유동하여 제1 증기 흐름(238)과 혼합된다. 또한, 제2 부분(226)은 제2 유로(240)에 흘러 들어가도록 되어 있다. 제2 부분(270)의 저온 증기가 제2 유로(240)를 통과해 이동할 때, 루트(125) 및/또는 로터 본체(127)의 열이 제2 증기 흐름(162)에 전달되어, 루트(125) 및/또는 로터 본체(127)를 냉각시킬 수 있게 된다.

[0044] 도 8은 증기 터빈(100)에 연결된 다른 플로우 어셈블리(272)의 단면도이다. 도 8에서, 유사한 부품은 도 1~도 7에 도시된 것과 유사한 도면부호를 갖는다. 증기 터빈(100)은 외부 냉각 구조(274)를 갖는 고압 재가열 터빈을 포함한다. 별법으로서, 증기 터빈(100)은, 증기 터빈(100)이 본원에 기재된 바와 같이 기능할 수 있게 하는

임의의 압력, 열 및 유동 형태를 가질 수 있다. 이 예시적인 실시형태에서, 패킹 헤드(170)는, 고압 섹션(108) 및 재가열 섹션(232)에 연결되어 있다. 보다 구체적으로, 제3 유로(172)는 고압 섹션(108)의 제2 유로(160) 및 재가열 섹션(232)의 제2 유로(240)에 유통 관계로 연결되어 있다.

[0045] 증기 입구(136)가 하우징(124)에 연결되어 있고 하우징(124)의 외부에 위치해 있다. 또한, 증기 입구(136)는 외부 증기 공급원(140)에 연결되어 있다. 증기 입구(136)는, 제1 증기 흐름(138)을 외부 증기 공급원(140)에서 나와 하우징(124)의 안에 들어가게 하도록 구성되어 있다. 보다 구체적으로, 증기 입구(136)는 적어도 하나의 베인(128)에 유통 관계로 연결되어 있다. 다른 증기 입구(276)가 패킹 헤드(170)에 유통 관계로 연결되어 있다. 이 예시적인 실시형태에서, 증기 입구(276)는 또한, 다른 터빈 부품(도시 생략), 예컨대 고압의 단에 연결되어 있다. 또한, 보울 블리딩 경로(278)가, 제3 유로(172)에 유통 관계로 연결되어 있다.

[0046] 예시적인 작동 중에, 고압 고온의 제1 증기 흐름(138)은 증기 공급원(140)으로부터 증기 입구(136)를 지나 제1 유로(130)를 향해 간다. 보다 구체적으로, 제1 증기 흐름(138)은 복수의 블레이드(122)와 복수의 베인(128)을 향해 간다. 제1 증기 흐름(138)이 복수의 블레이드(122)에 접촉할 때, 제1 증기 흐름(138)은 복수의 블레이드(122)와 로터(118)를 회전시킨다. 제1 증기 흐름(138)은 하류측 방향에 있는 단(112)을 통과하고, 유사한 방식으로 연이어 있는 복수의 단(도시 생략)을 계속 통과한다.

[0047] 또한, 제1 증기 흐름(138)보다 온도 및 압력이 낮은 제2 증기 흐름(162)이, 베인(128)을 통과해 이동한다. 제2 증기 흐름(162)이 베인(128)을 통과해 이동할 때, 베인(128)의 열이 제2 증기 흐름(162)에 전달되어, 베인(128)을 냉각시킬 수 있게 된다. 제2 증기 흐름(162)은 베인(128)에서 나와 냉각 통로(134)에 흘러 들어간다. 제2 증기 흐름(162)은, 제1 증기 흐름(138)보다 낮은 압력으로, 냉각 통로(134) 안으로 이동한다. 보다 구체적으로, 제1 부분(280)은 엔젤 링(196)과 베인(128)의 사이로 유동한다. 엔젤 링(196) 및/또는 커버(180)는, 냉각 통로(134)에 흘러 들어가고 제1 유로(130)의 제1 증기 흐름(138)과 혼합되는 제2 증기 흐름(162)의 누출을 감소 및/또는 제거하도록 구성되어 있다. 별법으로서, 엔젤 링(196) 및/또는 시일(186)은, 제2 증기 흐름(162)이 냉각 통로(134) 내에서 제1 유로(130)의 제1 증기 흐름(138)과 혼합될 수 있게 하도록 구성될 수 있다. 제2 증기 흐름(162)의 제2 부분(282)은 제2 유로(160)에 흘러 들어가도록 되어 있다. 제2 증기 흐름(162)의 저온 증기가 제2 유로(160)를 통과해 이동할 때, 루트(125) 및/또는 로터 본체(127)의 열이 제2 증기 흐름(162)에 전달되어, 루트(125) 및/또는 로터 본체(127)를 냉각시킬 수 있게 된다.

[0048] 이어서 제2 증기 흐름(162)의 제2 부분(282)은 커버(180)와 로터(118)의 사이로 이동하고, 패킹 링(186)을 통과하거나 또는 보울 인서트의 증기 흐름(187)과 함께 유동하며 혼합된다. 제2 증기 흐름(162)의 경로는, 제3 유로(172)를 통과하여, 재가열 섹션(232)에서의 추가 사용을 목적으로 패킹 헤드(170)에 흘러 들어가도록 되어 있다. 이 예시적인 실시형태에서, 제2 부분(282)은, 밀봉 부재(178)를 가로지르는 증기 흐름의 압력을 제어하여 패킹 헤드(170)를 통과하는 증기 누출의 양을 제어할 수 있게 하도록, 중간압 섹션(110)으로 이동한다. 보울 블리딩 경로(278)는, 패킹 헤드(170)로부터 증기를 블리딩하기 위해, 제2 증기 흐름(162)의 제2 부분(282)을 제3 유로(172)에서부터 보울(도시 생략)로 가게 하도록 구성되어 있다.

[0049] 이어서 제2 부분(282)은 패킹 헤드(170)에서 나와 재가열 섹션(232)에 흘러 들어간다. 제2 증기 흐름(162)의 제2 부분(282)은 제3 유로(172)를 통과하고 로터(118)를 향해 이동한다. 이어서 제2 부분(282)은 보울 인서트의 증기 흐름(189)과 함께 유동하며 혼합된다. 제2 부분(282)은 커버(180)와 로터(118)의 사이로 유동하고 패킹 링(186)을 통과한다. 제2 증기 흐름(162)은 패킹 링(186)에서 나와 냉각 통로(134)에 흘러 들어간다. 제2 증기 흐름(162)은, 제1 증기 흐름(138)보다 낮은 압력으로, 냉각 통로(134) 안으로 이동한다. 보다 구체적으로, 제2 부분(282)은 엔젤 링(196)과 베인(128)의 사이로 유동한다. 엔젤 링(196) 및/또는 커버(180)는, 냉각 통로(134)에 흘러 들어가고 재가열 섹션(232)의 제1 증기 흐름(238)과 혼합되는 제2 증기 흐름(162)의 제2 부분(282)의 누출을 감소 및/또는 제거하도록 구성되어 있다. 별법으로서, 엔젤 링(196) 및/또는 시일(186)은, 제2 부분(282)이 냉각 통로(134) 내에서 재가열 섹션(232)의 제1 증기 흐름(238)과 혼합될 수 있게 하도록 구성될 수 있다. 또한, 제2 증기 흐름(162)의 제2 부분(282)은 제2 유로(240)에 흘러 들어가도록 되어 있다. 제2 부분(282)의 저온 증기가 제2 유로(240)를 통과해 이동할 때, 루트(125) 및/또는 로터 본체(127)의 열이 제2 증기 흐름(162)에 전달되어, 루트(125) 및/또는 로터 본체(127)를 냉각시킬 수 있게 된다. 증기 입구(276)는, 재가열 섹션(232) 내에서 제2 증기 흐름(162)의 온도를 낮출 수 있게 하기 위해, 저온의 증기 흐름(284)을 제2 부분(282)에 주입하도록 구성되어 있다.

[0050] 도 9는 증기 터빈(100)과 증기 터빈(100)에 연결된 플로우 어셈블리(286)의 측면도를 보여준다. 도 9에서, 유사한 부품은 도 1~도 8에 도시된 것과 유사한 도면부호를 갖는다. 이 예시적인 실시형태에서, 증기 터빈(100)은

네거티브 루트 반응 냉각 구조(288)를 갖는 고압 재가열 터빈을 포함한다. 별법으로서, 증기 터빈(100)은, 증기 터빈(100)이 본원에 기재된 바와 같이 기능할 수 있게 하는 임의의 압력 및 유동 형태를 가질 수 있다. 이 예시적인 실시형태에서, 패킹 헤드(170)는, 고압 섹션(108) 및 재가열 섹션(232)에 연결되어 있다. 보다 구체적으로, 제3 유로(172)는 고압 섹션(108)의 제2 유로(160) 및 재가열 섹션(232)의 제2 유로(240)에 유통 관계로 연결되어 있다.

[0051] 이 예시적인 실시형태에서, 증기 입구(136)는, 제1 유로(130)에 유통 관계로 연결되어 있다. 다른 증기 입구(290)가 패킹 헤드(170)에 유통 관계로 연결되어 있다. 이 예시적인 실시형태에서, 증기 입구(290)는 또한, 다른 터빈 부품(도시 생략), 예컨대 고압의 단에 연결되어 있다. 또한, 보울 블리딩 경로(278)가, 제3 유로(172)에 유통 관계로 연결되어 있다.

[0052] 예시적인 작동 중에, 고압 고온의 제1 증기 흐름(138)은 증기 공급원(140)으로부터 증기 입구(136)를 지나 제1 유로(130)를 향해 간다. 보다 구체적으로, 제1 증기 흐름(138)은 복수의 블레이드(122)와 복수의 베인(128)을 향해 간다. 제1 증기 흐름(138)이 복수의 블레이드(122)에 접촉할 때, 제1 증기 흐름(138)은 복수의 블레이드(122)와 로터(118)를 회전시킨다. 제1 증기 흐름(138)은 하류측 방향에 있는 단(112)을 통과하고, 유사한 방식으로 연이어 있는 복수의 단(도시 생략)을 계속 통과한다.

[0053] 제1 증기 흐름(138)이 증기 입구(136)에서 나와 제1 유로(130)를 통과할 때, 제1 증기 흐름(138)은 복수의 블레이드(122)와 복수의 베인(128)을 지나가도록 되어 있다. 네거티브 루트 반응 때문에, 적어도 블레이드(122)의 상하류측에서의 압력 및 온도의 차에 의거하여, 제1 증기 흐름(138)은 제2 증기 흐름(162)을 제2 유로(160)를 통해 후방 급송하도록 되어 있다. 제2 유로(160)는, 제2 증기 흐름(162)을 수용하고 제2 증기 흐름(162)을 루트(125) 내로 그리고 루트(125)의 제1 측면(152)에서 벗어나게 지향시키도록 구성되어 있다. 제2 증기 흐름(162)의 저온 증기가 제2 유로(160)를 통과해 이동할 때, 루트(125) 및/또는 로터 본체(127)의 열이 제2 증기 흐름(162)에 전달되어, 루트(125) 및/또는 로터 본체(127)를 냉각시킬 수 있게 된다.

[0054] 제2 증기 흐름(162)의 제1 부분(292)은 제1 단부(152)에서 나와 냉각 통로(134)에 흘러 들어간다. 엔젤 링(196) 및/또는 커버(180)의 시일(186)은, 제1 단부(152)에서 나와 냉각 통로(134)에 흘러 들어가고 제1 유로(130)의 제1 증기 흐름(138)과 혼합되는 제2 증기 흐름(162)의 제1 부분(292)의 누출을 감소 및/또는 제거하도록 구성되어 있다. 별법으로서, 엔젤 링(196) 및/또는 시일(186)은, 제1 부분(292)이 제1 유로(130)의 제1 증기 흐름(138)과 혼합될 수 있게 하도록 구성될 수 있다. 제2 증기 흐름(162)의 제2 부분(294)은 커버(180)와 로터(118)의 사이로 이동하고, 패킹 링(186)을 통과하거나 또는 보울 인서트의 증기 흐름(187)과 함께 유동하며 혼합된다. 제2 부분(294)은, 제3 유로(172)를 통과하여, 재가열 섹션(232)에서의 추가 사용을 목적으로 패킹 헤드(170)에 흘러 들어가도록 되어 있다. 이 예시적인 실시형태에서, 제2 부분(294)은, 밀봉 부재(178)를 가로지르는 증기 흐름의 압력을 제어하여 패킹 헤드(170)를 통과하는 증기 누출의 양을 제어할 수 있게 하도록, 중간압 섹션(110)으로 이동한다. 보울 블리딩 경로(278)는, 패킹 헤드(170)로부터 증기를 블리딩하기 위해, 제2 부분(282)을 제3 유로(172)에서부터 보울(도시 생략)로 가게 하도록 구성되어 있다.

[0055] 이어서 제2 부분(294)은 패킹 헤드(170)에서 나와 재가열 섹션(232)에 흘러 들어간다. 제2 증기 흐름(162)의 제2 부분(294)은 제3 유로(172)를 통과하고 로터(118)를 향해 이동한다. 이어서 제2 부분(294)은 보울 인서트의 증기 흐름(189)과 함께 유동하며 혼합된다. 제2 부분(294)은 커버(180)와 로터(118)의 사이로 유동하고 패킹 링(186)을 통과한다. 제2 부분(294)은 패킹 링(186)에서 나와 냉각 통로(134)에 흘러 들어간다. 제2 부분(294)은, 제1 증기 흐름(238)보다 낮은 압력으로, 냉각 통로(134) 안으로 이동한다. 보다 구체적으로, 제2 부분(294)은 엔젤 링(196)과 베인(128)의 사이로 유동한다. 엔젤 링(196) 및/또는 커버(180)는, 냉각 통로(134)에 흘러 들어가고 재가열 섹션(232)의 제1 증기 흐름(138)과 혼합되는 제2 증기 흐름(162)의 제2 부분(294)의 누출을 감소 및/또는 제거하도록 구성되어 있다. 별법으로서, 엔젤 링(196) 및/또는 커버(180)는, 제2 증기 흐름(162)이 냉각 통로(134) 내에서 재가열 섹션(232)의 제1 증기 흐름(138)과 혼합될 수 있게 하도록 구성될 수 있다. 더 나아가, 제2 증기 흐름(162)의 제2 부분(294)은 제2 유로(240)에 흘러 들어가도록 되어 있다. 제2 부분(294)의 저온 증기가 제2 유로(240)를 통과해 이동할 때, 루트(125) 및/또는 로터 본체(127)의 열이 제2 부분(294)에 전달되어, 루트(125) 및/또는 로터 본체(127)를 냉각시킬 수 있게 된다. 증기 입구(290)는, 재가열 섹션(232) 내에서 제2 부분(294)의 온도를 낮출 수 있게 하기 위해, 저온의 증기(284)를 제2 증기 흐름(162)의 제2 부분(294)에 주입하도록 구성되어 있다.

[0056] 도 10은 증기 터빈(100)과 증기 터빈(100)에 연결된 플로우 어셈블리(296)의 측면도를 보여준다. 도 10에서, 유사한 부품은 도 1~도 9에 도시된 것과 유사한 도면부호를 갖는다. 이 예시적인 실시형태에서, 증기 터빈(10

0)은 외부 냉각 구조(298)를 갖는 고압 재가열 터빈을 포함한다. 별법으로서, 증기 터빈(100)은, 증기 터빈(100)이 본원에 기재된 바와 같이 기능할 수 있게 하는 임의의 압력 및 유동 형태를 가질 수 있다. 이 예시적인 실시형태에서, 패킹 헤드(170)는, 고압 섹션(108) 및 재가열 섹션(232)에 연결되어 있다. 보다 구체적으로, 제3 유로(172)는 고압 섹션(108)의 제2 유로(160) 및 재가열 섹션(232)의 제2 유로(240)에 유통 관계로 연결되어 있다.

[0057] 이 예시적인 실시형태에서, 증기 입구(136)는, 제1 유로(130)에 유통 관계로 연결되어 있다. 또한, 다른 증기 입구(299)가 하우징(124)에 연결되어 있고 하우징(124)의 외부에 위치해 있다. 보다 구체적으로, 증기 입구(299)는 외부 증기 공급원(140)에 연결되어 있고, 중간압 섹션(110)에 유통 관계로 연결되어 있다. 이 예시적인 실시형태에서, 증기 입구(299)는 또한 패킹 헤드(170)에 유통 관계로 연결되어 있다.

[0058] 예시적인 작동 중에, 고압 고온의 제1 증기 흐름(138)은 증기 공급원(140)으로부터 증기 입구(136)를 지나 제1 유로(130)를 향해 간다. 보다 구체적으로, 제1 증기 흐름(138)은 복수의 블레이드(122)와 복수의 베인(128)을 향해 간다. 제1 증기 흐름(138)이 복수의 블레이드(122)에 접촉할 때, 제1 증기 흐름(138)은 복수의 블레이드(122)와 로터(118)를 회전시킨다. 제1 증기 흐름(138)은 하류측 방향에 있는 단(112)을 통과하고, 유사한 방식으로 연이어 있는 복수의 단(도시 생략)을 계속 통과한다.

[0059] 또한, 제1 증기 흐름(138)보다 온도 및 압력이 낮은 제2 증기 흐름(162)이, 증기 입구(299)에서부터 나와 제3 유로(172) 안으로 이동한다. 제2 증기 흐름(162)은 제3 유로(172)를 통과하고, 제1 부분(300)은 제3 유로(172) 안으로 이동하여 제3 유로(172) 내에 위치해 있는 패킹 링(178)을 통과한다. 이어서 제1 부분(300)은 고압 섹션(108)에 흘러 들어간다. 제2 부분(302)은, 밀봉 부재(178)를 가로지르는 증기 흐름의 압력을 제어하여 패킹 헤드(170)를 통과하는 증기 누출의 양을 제어할 수 있게 하도록, 중간압 섹션(110)을 향해 이동한다.

[0060] 이어서 제2 부분(302)은 패킹 헤드(170)에서 나와 재가열 섹션(232)에 흘러 들어간다. 제2 증기 흐름(162)의 제2 부분(302)은 제3 유로(172)를 통과하고 로터(118)를 향해 이동한다. 이어서 제2 부분(302)은 보울 인서트(189)의 증기 흐름(189)과 함께 유동하며 혼합된다. 제2 부분(302)은 커버(180)와 로터(118)의 사이로 유동하고 패킹 링(186)을 통과한다. 제2 부분(302)은 패킹 링(186)에서 나와 냉각 통로(134)에 흘러 들어간다. 제2 부분(302)은, 제1 증기 흐름(238)보다 낮은 압력으로, 냉각 통로(134) 안으로 이동한다. 보다 구체적으로, 제2 부분(302)은 엔젤 링(196)과 베인(128)의 사이로 유동한다. 엔젤 링(196) 및/또는 커버(180)는, 냉각 통로(134)에 흘러 들어가고 재가열 섹션(232)의 제1 증기 흐름(238)과 혼합되는 제2 증기 흐름(162)의 제2 부분(302)의 누출을 감소 및/또는 제거하도록 구성되어 있다. 별법으로서, 엔젤 링(196) 및/또는 시일(186)은, 제2 증기 흐름(162)이 냉각 통로(134) 내에서 재가열 섹션(232)의 제1 증기 흐름(138)과 혼합될 수 있게 하도록 구성될 수 있다. 제2 증기 흐름(162)의 제2 부분(302)은 제2 유로(240)에 흘러 들어가도록 되어 있다. 제2 증기 흐름(162)의 제2 부분(302)의 저온 증기가 제2 유로(240)를 통과해 이동할 때, 루트(125) 및/또는 로터 본체(127)의 열이 제2 부분(302)에 전달되어, 루트(125) 및/또는 로터 본체(127)를 냉각시킬 수 있게 된다.

[0061] 도 11은 증기 터빈, 예컨대 (도 1에 도시된) 증기 터빈(100)을 제조하는 방법(1100)을 보여주는 예시적인 흐름도이다. 이 방법은, 스테이터, 예컨대 (도 1에 도시된) 스테이터(126)를 하우징, 예컨대 (도 1에 도시된) 하우징(124)에 연결하는 단계(1102)를 포함한다. (도 1에 도시된) 증기 입구(136) 등과 같은 증기 입구를, 하우징에 유통 관계로 연결한다(1104). 방법(1100)은, 증기 입구를 하우징의 내부로 연결하는 단계를 포함한다. 별법으로서, 방법(1100)은, 증기 입구를 하우징의 외부로 연결하는 단계를 포함한다.

[0062] 예시적인 방법(1100)에서, 스테이터는 복수의 베인, 예컨대 (도 1에 도시된) 베인(122)을 포함한다. 이 방법은, 상기 하우징 내에 상기 증기 입구와 유통 관계로 제1 유로, 예컨대 (도 3에 도시된) 제1 유로(130)를 형성하는 단계(1106)를 포함한다. 로터, 예컨대 (도 1에 도시된) 로터(118)를 스테이터 내에서 하우징에 연결한다(1108). 예시적인 방법에서, 로터는 복수의 블레이드, 예컨대 (도 1에 도시된) 블레이드(122)를 포함하고, 상기 복수의 블레이드의 적어도 하나의 루트, 예컨대 (도 1에 도시된) 루트(125)는 제1 측면, 예컨대 (도 1에 도시된) 제1 측면(152)과, 제2 측면, 예컨대 (도 1에 도시된) 제2 측면(154), 그리고 제1 측면 및 제2 측면에 유통 관계로 연결되어 있는 통로, 예컨대 (도 1에 도시된) 통로(158)를 포함한다. 상기 통로는, 제1 유로와 유통 관계에 있는 제2 유로, 예컨대 (도 1에 도시된) 제2 유로(160)를 확장하도록 구성되어 있다. 이 예시적인 방법에서, 제1 유로와 제2 유로는 네거티브 루트 반응 구조, 예컨대 (도 1에 도시된) 네거티브 루트 반응 구조(104)로 구성되어 있다.

[0063] 방법(1100)은, 시일 어셈블리, 예컨대 (도 1에 도시된) 시일 어셈블리(164)를, 제2 유로와 유통 관계에 있게 로터에 연결하는 단계를 더 포함한다. 이 예시적인 방법(1100)에서, 시일 어셈블리는 제2 유로에 유통 관계로 연

결된 제3 유로, 예컨대 (도 1에 도시된) 제3 유로(172)를 포함한다. 또한, 시일 어셈블리는 패킹 헤드, 예컨대 (도 1에 도시된) 패킹 헤드(170)와, 복수의 패킹 링, 예컨대 (도 1에 도시된) 패킹 링(178)을 포함한다.

[0064] 본원에 기재된 시스템 및 방법의 기술적 효과에는, 증기 흐름을 터빈 부품 내로 향하게 하는 것; 터빈 부품을 냉각하는 것; 증기 터빈의 효율을 증대시키는 것; 증기 터빈의 운전 수명을 증대시키는 것; 및 적어도 증기 터빈의 운전 및 유지보수 비용을 감소시키는 것 중의 적어도 하나가 포함된다.

[0065] 본원에 기재된 예시적인 실시형태는, 예컨대 증기 터빈의 터빈 블레이드 또는 터빈 로터 등의, 가열된 표면을 따르는 방향으로 또는 가열된 표면 안으로 냉각 매체를 지향시킬 수 있게 한다. 이들 실시형태는, 증기 터빈의 드럼 로터를 냉각하는 냉각 구성을 설명한다. 보다 구체적으로, 이들 실시형태는, 로터 및 더브테일 영역을 냉각하는 데, 이는 이러한 영역이 열변질, 예컨대 크리프 파괴(creep rupture)(이에 국한되는 것은 아님)를 겪게 되기 때문이다. 버킷-로터 계면 내에서, 상기 예시적인 실시형태의 냉각 효과는, 더브테일 조인트의 로터 본체 부에 대해 방향을 맞추고 있는 데, 이는 로터 재료가 버킷 재료에 비해 크리프 발생 가능성이 낮을 수 있기 때문이다. 본원에 기재된 실시형태는, 열전달의 효과를 향상시키기 위해 제1 유로와 제2 유로를 내부에 사용한다. 또한, 본원에 기재된 실시형태는, 터빈의 효율 및/또는 출력 및/또는 온도 수용성을 증대시키면서, 터빈과 관련된 운전 및 유지보수 비용을 줄일 수 있게 한다. 더 나아가, 본원에 기재된 실시형태는, 부품의 수명을 늘리고, 부품의 개수(改修)를 용이하게 한다. 제1 유로 및 제2 유로는, 복수의 터빈 섹션, 예컨대 고압 섹션, 중간압 섹션, 재가열 섹션 및/또는 저압 섹션 등에 대한 증기 흐름 냉각을 향상시킨다.

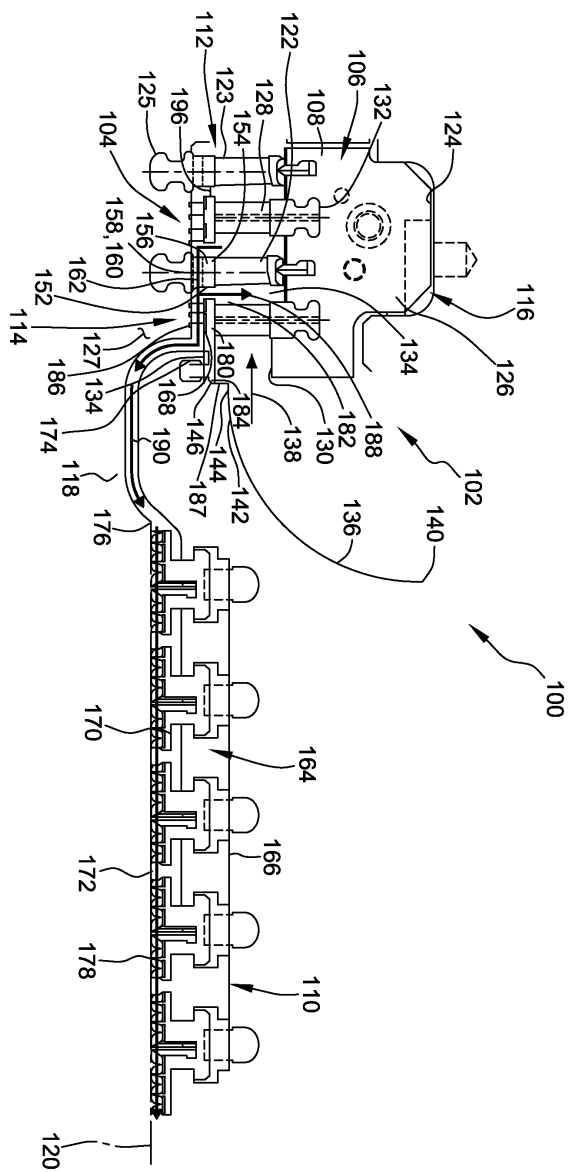
[0066] 터빈 부품과 터빈 부품 조립 방법의 예시적인 실시형태가 위에 상세히 기술되어 있다. 상기 방법 및 시스템은 본원에 기재된 특정 실시형태에 제한되는 것이 아니라, 시스템의 부품 및/또는 방법의 단계는 본원에 기재된 다른 부품 및/또는 단계와는 독립적으로 및 별개로 이용될 수 있다. 예를 들어, 상기 방법은 또한 다른 제조 시스템 및 방법과 조합을 이루어 사용될 수 있으며, 본원에 기재된 바와 같은 시스템 및 방법으로도만 실시하는 것에 국한되지 않는다. 오히려, 예시적인 실시형태는 그 밖의 많은 열 용례와 관련하여 구현 및 이용될 수 있다.

[0067] 본 발명의 여러 실시형태의 특정 피처가 일부 도면에 도시되어 있고 나머지 도면에 도시되어 있지 않을 수 있지만, 이는 단지 편의상 그러한 것이다. 본 발명의 원리에 따르면, 어느 한 도면의 임의의 피처는, 임의의 다른 도면의 임의의 피처와 함께 참조 및/또는 청구될 수 있다.

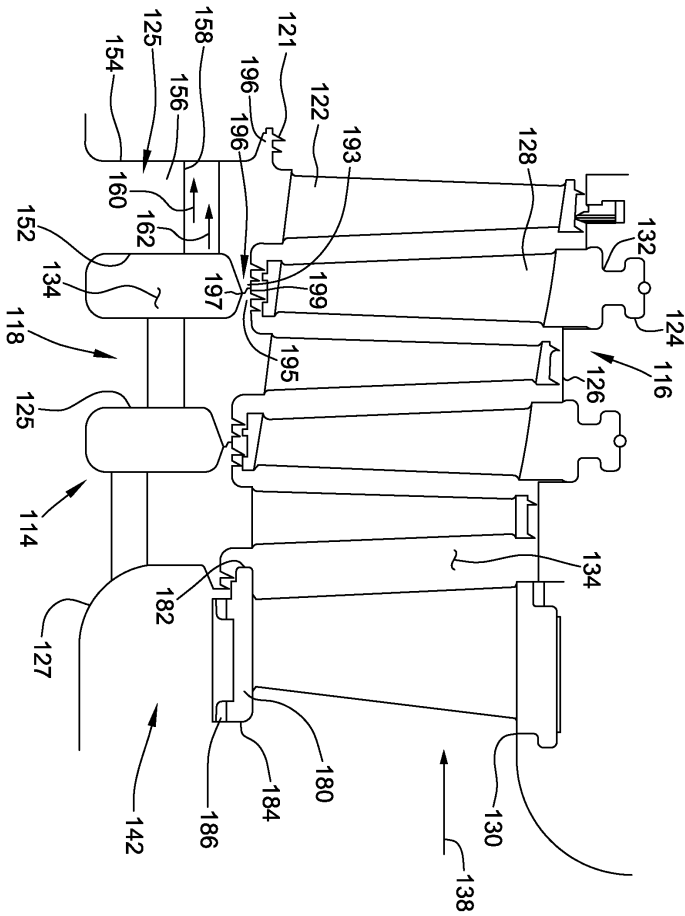
[0068] 본 명세서는, 본 발명을 가장 바람직한 유형을 포함해 개시하고, 임의의 당업자가 개시된 본 발명을 실시할 수 있게 하기 위해, 실시예를 사용하고 있는데, 상기 실시예는 임의의 디바이스 또는 시스템을 제작하고 사용하는 것과, 임의의 수반되는 방법을 행하는 것 등이 있다. 본 발명의 특허 가능한 범위는 청구범위에 의해 정해지며, 당업자에게 떠오르는 다른 예도 포함할 수 있다. 이러한 다른 실시예는, 청구범위의 문자 그대로의 표현과 다르지 않은 구조 요소를 갖는다면, 또는 청구범위의 문자 그대로의 표현과 실질적으로 차이가 없는 등가의 구조 요소를 갖는다면, 청구범위의 범위 내에 속하는 것으로 되어 있다.

도면

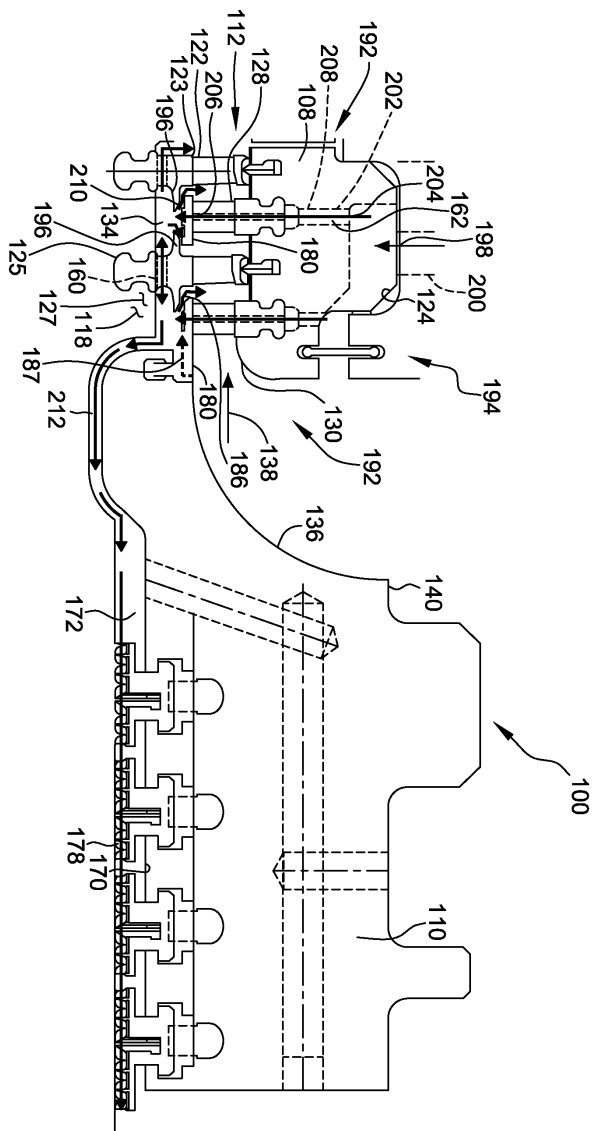
도면1



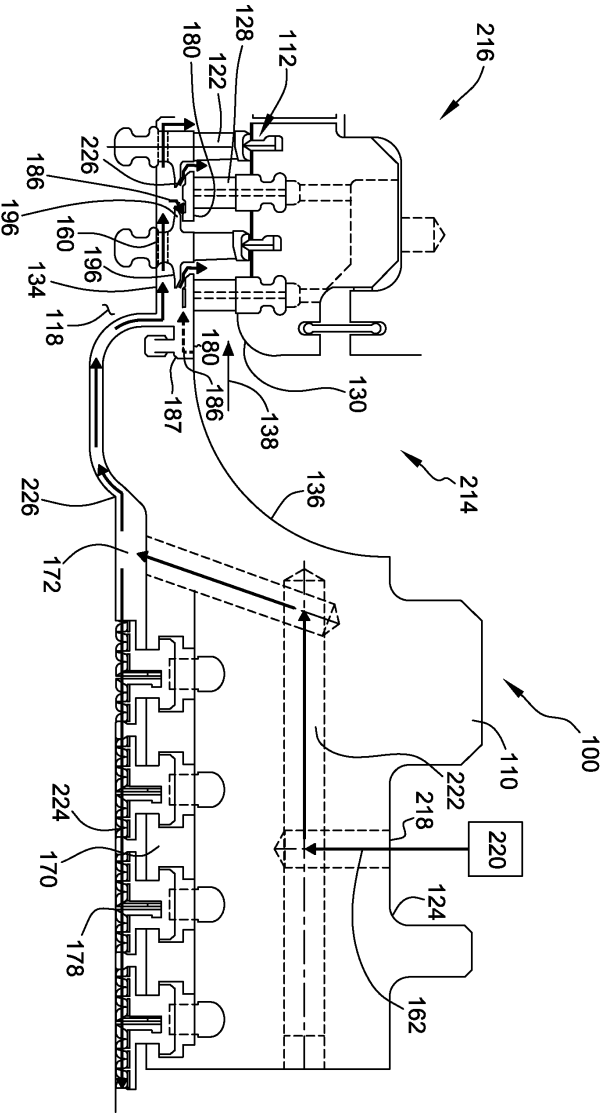
도면2



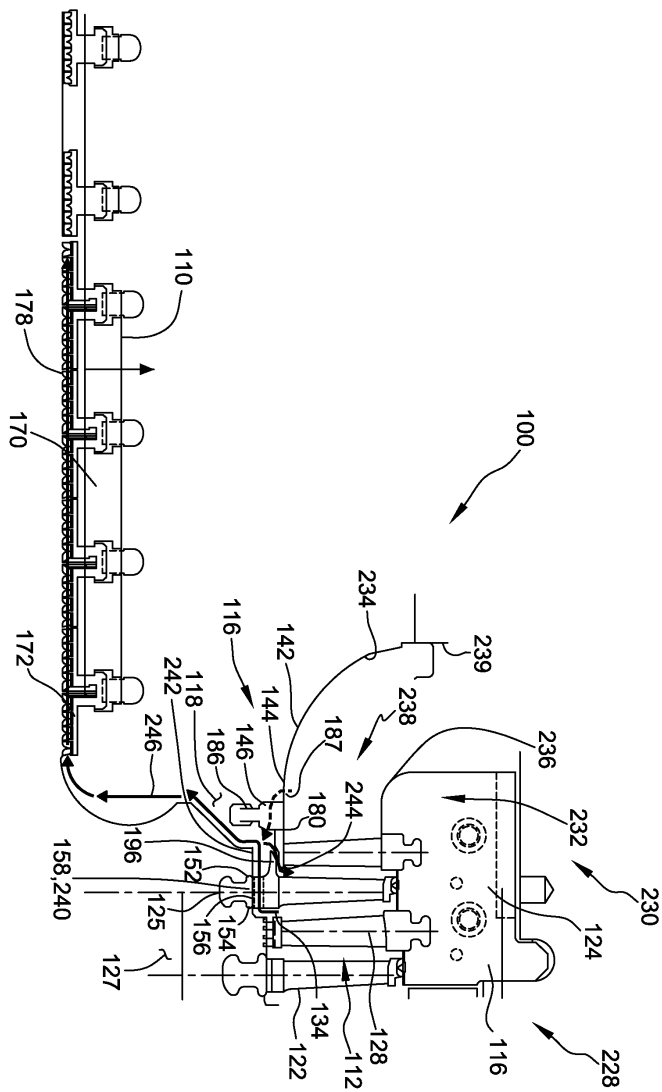
도면3



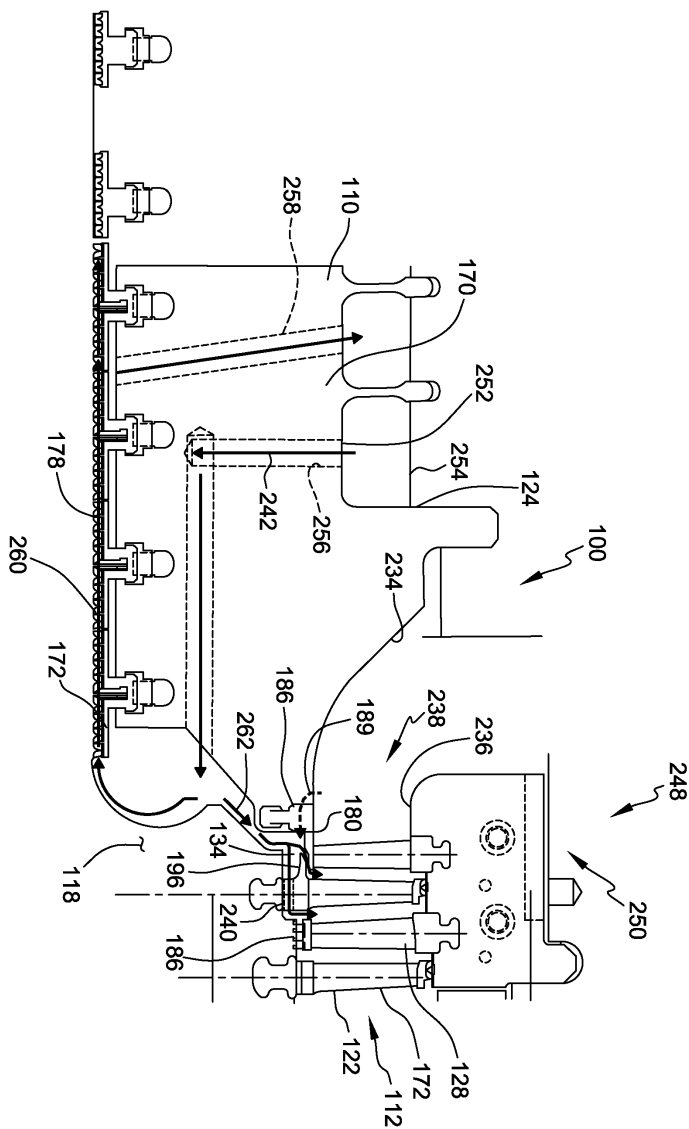
도면4



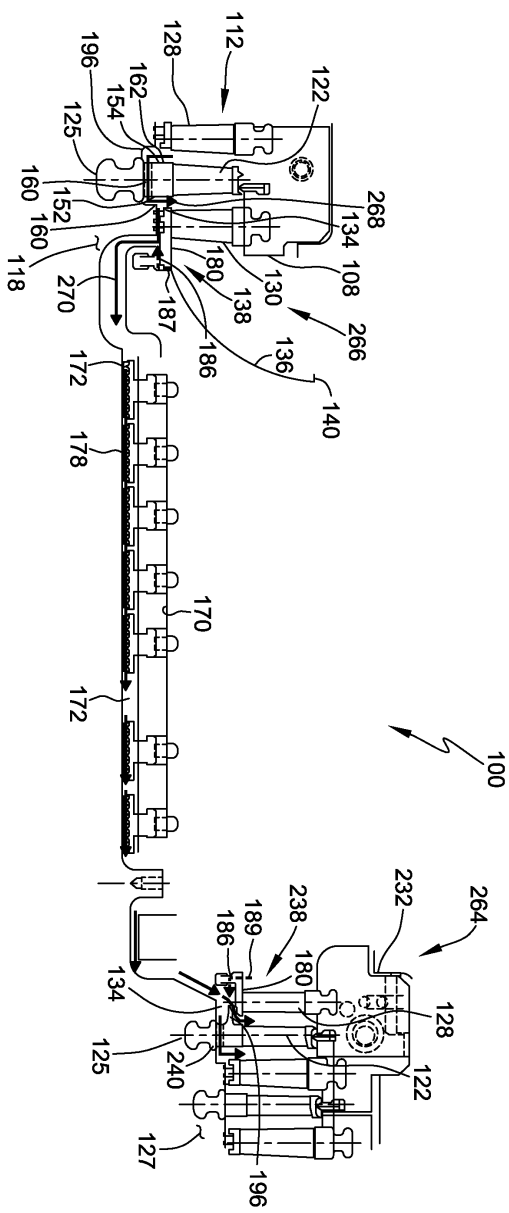
도면5



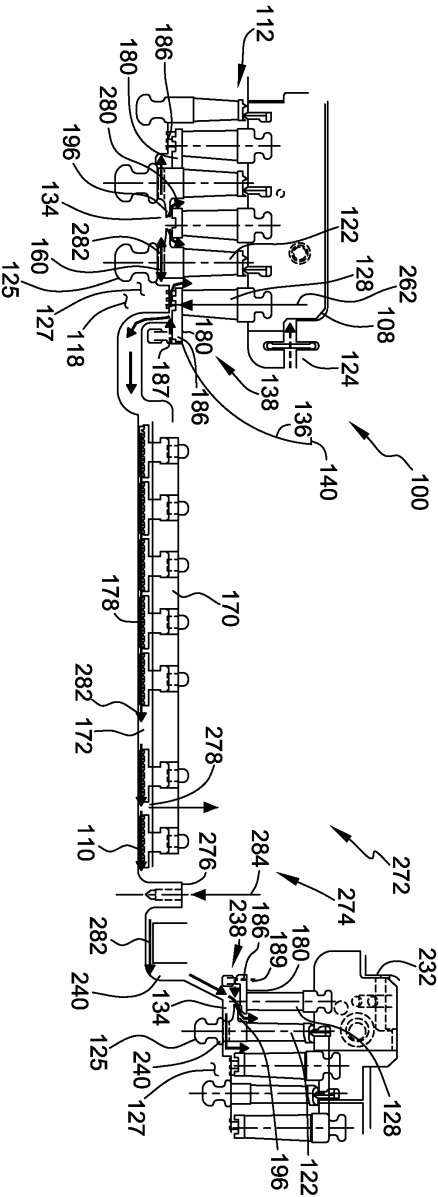
도면6



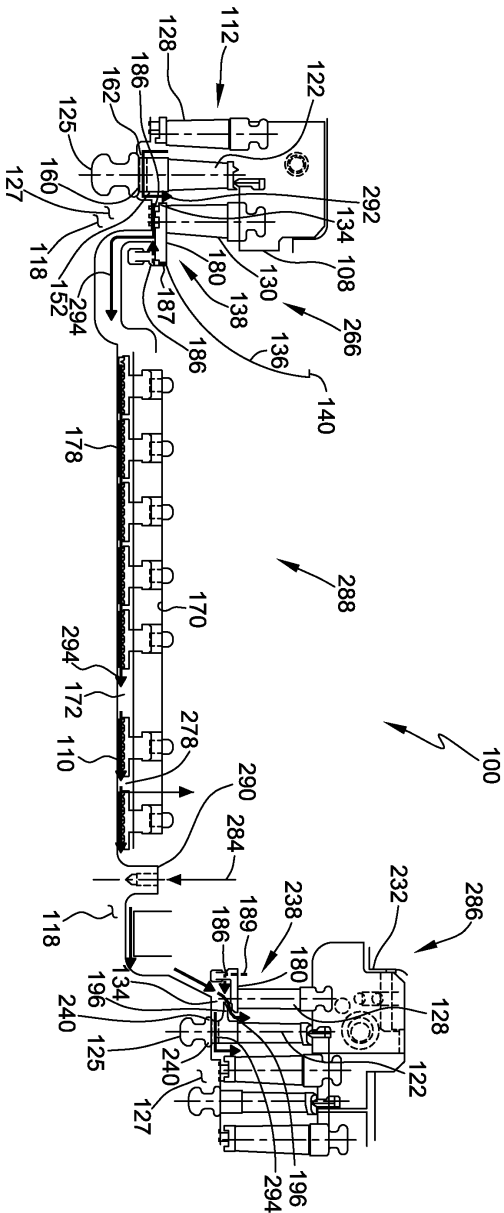
도면7



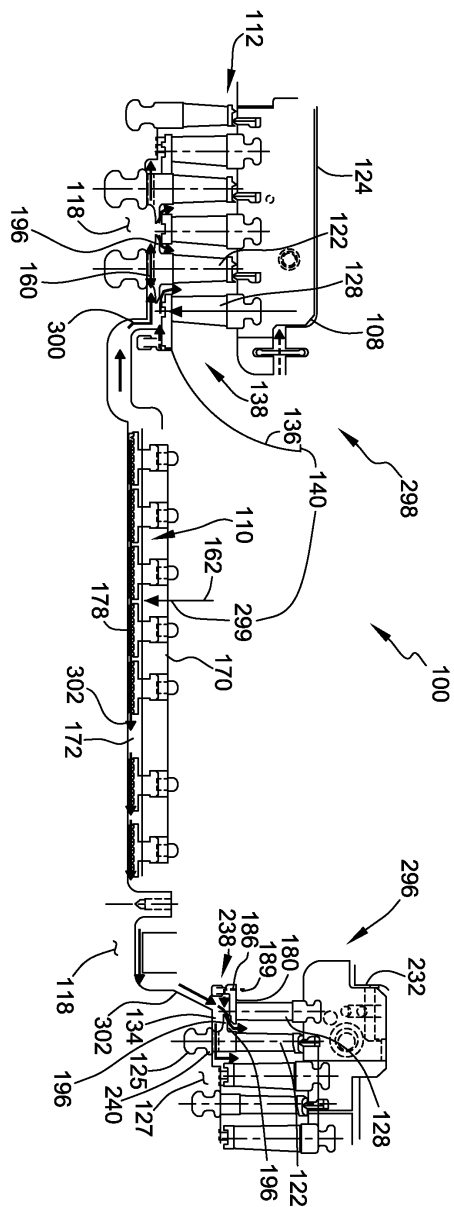
도면8



도면9



도면10



도면11

