(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0088458
(43) 공개일자 2023년06월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F01D 9/02 (2006.01) *F01D 25/32* (2006.01)
F01D 5/14 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F01D 9/02 (2013.01)
F01D 25/32 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-7016526
(22) 출원일자(국제) 2022년03월30일
심사청구일자 2023년05월16일
(85) 번역문제출일자 2023년05월16일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2022/015932
(87) 국제공개번호 WO 2023/276385
국제공개일자 2023년01월05일
(30) 우선권주장
JP-P-2021-106944 2021년06월28일 일본(JP)

(71) 출원인
미츠비시 파워 가부시키가이샤
일본 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 3쵸메 2-3
(72) 발명자
미즈미 슌스케
일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 3쵸메 2-3 미츠비시 쥬고교 가부시키가이샤 내
다바타 소이치로
일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 3쵸메 2-3 미츠비시 쥬고교 가부시키가이샤 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
제일특허법인(유)

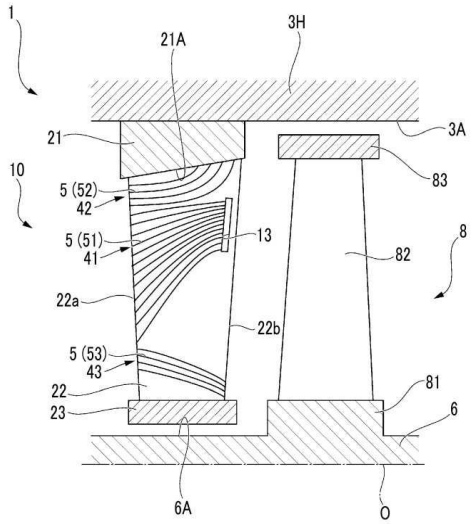
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 **터빈 정익, 및 증기 터빈**

(57) 요 약

터빈 정익은, 증기의 흐름 방향에 교차하는 직경 방향으로 뻗는 정익 본체와, 정익 본체의 표면에 형성되고, 표면을 따라 흐르는 액막을 회수하는 회수부와, 정익 본체의 표면에 형성되며, 흐름 방향의 상류 측으로부터 회수부를 향하여 뻗는 복수의 제1 미세 홈이 형성된 중앙 영역을 구비하고, 상류 측으로부터 회수부를 향함에 따라, 서로 이웃하는 제1 미세 홈끼리의 사이의 간격이 좁아지고 있다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류
F01D 5/147 (2013.01)
F05D 2220/31 (2013.01)
(72) 발명자
이시바시 고지
일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 3쵸메 2-3 미츠비시 쥬고교 가부시키가이샤 내
미야케 사토시
일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 3쵸메 2-3 미츠비시 쥬고교 가부시키가이샤 내

명 세 서

청구범위

청구항 1

증기의 흐름 방향에 교차하는 직경 방향으로 뻗는 정익 본체와,

상기 정익 본체의 표면에 형성되고, 상기 표면을 따라 흐르는 액막을 회수하는 회수부와,

상기 정익 본체의 표면에 형성되며, 상기 흐름 방향의 상류 측으로부터 상기 회수부를 향하여 뻗는 복수의 제1 미세 홈이 형성된 중앙 영역을 구비하고,

상류 측으로부터 상기 회수부를 향함에 따라, 서로 이웃하는 상기 제1 미세 홈끼리의 사이의 간격이 좁아지고 있는 터빈 정익.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 회수부를 향함에 따라, 상기 흐름 방향에 대하여 상기 제1 미세 홈의 뻗는 방향이 이루는 각도인 전향각이 점차 작아지고 있는 터빈 정익.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 회수부를 향함에 따라, 상기 흐름 방향에 대하여 상기 제1 미세 홈의 뻗는 방향이 이루는 각도인 전향각의 증가율이 점차 작아지고 있는 터빈 정익.

청구항 4

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서,

상기 정익 본체의 표면에 있어서의 상기 중앙 영역의 직경 방향 외측에 형성되고, 상류측으로부터 하류 측을 향함에 따라 직경 방향 외측을 향하여 뻗는 복수의 제2 미세 홈이 형성된 외측 영역을 더 구비하는 터빈 정익.

청구항 5

청구항 1 내지 청구항 4 중 어느 한 항에 있어서,

상기 정익 본체의 표면에 있어서의 상기 중앙 영역의 직경 방향 내측에 형성되고, 상류 측으로부터 하류 측을 향함에 따라 직경 방향 내측을 향하여 뻗는 복수의 제3 미세 홈이 형성된 내측 영역을 더 구비하는 터빈 정익.

청구항 6

축선을 따라 뻗는 회전축과,

상기 회전축의 외주면으로부터 직경 방향 외측으로 뻗음과 함께 둘레 방향으로 배열된 복수의 터빈 동익과,

상기 회전축, 및 상기 복수의 터빈 동익을 외측으로부터 덮는 케이싱과,

상기 케이싱의 내주면으로부터 직경 방향 내측을 향하여 뻗음과 함께 둘레 방향으로 복수 배열된 청구항 1 내지 청구항 5 중 어느 한 항에 기재된 터빈 정익을 구비하는 증기 터빈.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 개시는, 터빈 정익, 및 증기 터빈에 관한 것이다.

[0002] 본원은, 2021년 6월 28일에 일본에 출원된 특허출원 2021-106944호에 대하여 우선권을 주장하고, 그 내용을 여

기에 원용한다.

배 경 기 술

[0003] 증기 터빈은, 축선 둘레로 회전 가능한 회전축과, 당해 회전축의 외주면 상에서 축선 방향으로 간격을 두고 배열된 복수의 터빈 동익렬(動翼列)과, 회전축, 및 터빈 동익렬을 외주 측으로부터 덮는 케이싱과, 케이싱의 내주측에서 내륜(內輪)과 외륜(外輪)에 의하여 직경 방향으로부터 지지되어 있는 복수의 터빈 정익렬(靜翼列)을 구비하고 있다. 각 터빈 동익렬은, 회전축의 둘레 방향으로 배열된 복수의 동익을 갖고 있고, 각 터빈 정익렬은, 회전축의 둘레 방향으로 배열된 복수의 정익을 갖고 있다. 터빈 동익렬은, 터빈 정익렬과 축선 방향의 하류 측에 인접하여 배치됨으로써 하나의 단락을 형성하고 있다. 케이싱의 상류 측에는 외부로부터 증기를 도입하는 입구 배관에 연결되는 흡입구가 형성되고, 하류 측에는 배기실이 형성되어 있다. 보일러에서 생성된 증기는, 조정 밸브로 압력과 온도가 조정되고, 터빈 입구 밸브로 유량이 조정되어, 터빈으로 유입된다. 입구 배관으로부터 도입된 고온 고압의 증기는, 터빈 정익렬에서 흐름의 방향과 속도가 조정된 후, 터빈 동익렬에서 회전축의 회전력으로 변환된다.

[0004] 터빈 내를 통과하는 증기는, 상류 측으로부터 하류 측을 향함에 따라 에너지를 소실하여, 온도(와 압력)가 저하된다. 특히, 화력 발전용의 증기 터빈은 일반적으로 고압 터빈, 중압 터빈, 및 저압 터빈으로 구성되어 있다. 저압 터빈의 가장 하류 측으로부터 세어 2개의 단락(터빈 정익렬과 터빈 동익렬의 쌍)에서는, 기액 이상류(氣液二相流) 환경으로 되어 있다. 따라서, 가장 하류 측의 단락에서는, 증기의 일부가 액화되어 미세한 액적(물방울)으로서 기류 중에 존재하고 있고, 그 액적의 일부는 터빈 정익의 표면에 부착된다. 이 액적은, 터빈 정익의 표면 상에서 상류 측으로부터 하류 측에 걸쳐 존재하고, 이들 액적이 익면 상에서 집합함으로써 성장하여 액막이 된다. 액막은, 항상 고속의 증기류에 노출되어 있다. 액막이 더 성장하여 두께가 증가하면, 그 일부가 증기류에 의하여 흩어져 조대(粗大) 액적으로서 하류 측으로 비산된다. 큰 액적일수록 관성력이 큰 점에서, 증기류를 타고 터빈 동익의 사이를 통과할 수 없어, 터빈 동익에 충돌한다. 터빈 동익의 원주 속도는, 선단 측을 향할수록 커지고, 음속을 초과하는 경우가 있는 점에서, 비산된 액적이 터빈 동익에 충돌한 경우, 터빈 동익의 표면에 이로전(침식)을 발생시키는 경우가 있다. 또, 액적의 충돌에 의하여 터빈 동익의 회전이 저해되어, 제동 손실이 발생하는 경우도 있다.

[0005] 이와 같은 이로전의 발생을 방지하기 위하여, 지금까지 다양한 기술이 제창되고 있다. 예를 들면 하기 특허문헌 1에 기재된 증기 터빈에서는, 터빈 동익의 표면에 하나의 안내 홈이 형성되어 있다. 이 안내 홈을 따라 액적이 안내됨으로써, 원주 속도가 높은 터빈 동익의 선단 측으로 액적이 흐르는 것을 방지할 수 있는 것으로 되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 2016-166569호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 그러나, 상기와 같이 터빈 동익에서의 액적의 흐름을 규제하는 것만으로는, 이로전에 대한 근본적인 해결책은 되지 않는다. 따라서, 터빈 정익에 있어서의 액적의 억제나 회수를 하는 것이 가능한 기술에 대한 요청이 높아지고 있었다.

[0008] 본 개시는 상기 과제를 해결하기 위하여 이루어진 것이며, 액적을 보다 효율적으로 억제, 또는 회수하는 것이 가능한 터빈 정익, 및 증기 터빈을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기 과제를 해결하기 위하여, 본 개시에 관한 터빈 정익은, 증기의 흐름 방향에 교차하는 직경 방향으로 뻗는 정익 본체와, 상기 정익 본체의 표면에 형성되고, 상기 표면을 따라 흐르는 액막을 회수하는 회수부와, 상기 정익 본체의 표면에 형성되며, 상기 흐름 방향의 상류 측으로부터 상기 회수부를 향하여 뻗는 복수의 제1 미세 홈

이 형성된 중앙 영역을 구비하고, 상류 측으로부터 상기 회수부를 향함에 따라, 서로 이웃하는 상기 제1 미세 홈끼리의 사이의 간격이 좁아지고 있다.

발명의 효과

[0010] 본 개시에 의하면, 액적을 보다 효율적으로 억제, 또는 회수하는 것이 가능한 터빈 정익, 및 증기 터빈을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 본 개시의 실시형태에 관한 증기 터빈의 구성을 나타내는 단면도이다.

도 2는 본 개시의 실시형태에 관한 증기 터빈의 요부(要部) 확대 단면도이다.

도 3은 본 개시의 실시형태에 관한 미세 홈의 형상을 나타내는 단면도이다.

도 4는 본 개시의 실시형태에 관한 터빈 정익의 제1 변형예를 나타내는 도이다.

도 5는 본 개시의 실시형태에 관한 터빈 정익의 제2 변형예를 나타내는 도이다.

도 6은 본 개시의 실시형태에 관한 미세 홈의 제1 변형예를 나타내는 단면도이다.

도 7은 본 개시의 실시형태에 관한 미세 홈의 제2 변형예를 나타내는 단면도이다.

도 8은 본 개시의 실시형태에 관한 미세 홈의 제3 변형예를 나타내는 단면도이다.

도 9는 본 개시의 실시형태에 관한 미세 홈의 제4 변형예를 나타내는 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] (증기 터빈의 구성)

[0013] 이하, 본 개시의 실시형태에 관한 증기 터빈(1), 및 정익(10)(터빈 정익)에 대하여, 도 1과 도 2를 참조하여 설명한다. 도 1에 나타내는 바와 같이, 증기 터빈(1)은, 로터(2)와, 케이싱(3)을 구비하고 있다.

[0014] 로터(2)는, 축선(0)을 따라 뻗는 원형 단면의 회전축(6)과, 이 회전축(6)의 외주면에 마련된 복수의 동익 익렬(7)을 갖고 있다. 회전축(6)은, 축선(0) 둘레로 회전 가능하다. 복수의 동익 익렬(7)은, 축선(0) 방향으로 간격을 두고 배열되어 있다. 각 동익 익렬(7)은, 축선(0)의 둘레 방향으로 배열된 복수의 동익(8)을 갖고 있다. 동익(8)은, 회전축(6)의 외주면으로부터 직경 방향 외측을 향하여 뻗어 있다. 동익(8)의 상세한 구성에 대해서는 후술한다.

[0015] 케이싱(3)은, 상기의 로터(2)를 외주 측으로부터 덮는 케이싱 본체(3H)와, 이 케이싱 본체(3H)의 내주 측에 마련된 외륜(21)(후술)과 내륜(23)(후술)에 의하여 외주 측과 내주 측으로부터 지지되어 있는 복수의 정익 익렬(9)을 갖고 있다. 케이싱 본체(3H)는, 축선(0)을 중심으로 하는 통 형상을 이루고 있다. 복수의 정익 익렬(9)은, 축선(0) 방향으로 간격을 두고 배열되어 있다. 증기 터빈(1)은 정익 익렬(9)과 같은 수의 동익 익렬(7)을 구비하고, 축선(0) 방향으로 인접하는 한 쌍의 정익 익렬(9)끼리의 사이에는, 하나의 동익 익렬(7)이 위치하고 있다. 즉, 동익 익렬(7)과 정익 익렬(9)은, 축선(0) 방향으로 번갈아 배열되어 있다. 하나의 정익 익렬(9)과 하나의 동익 익렬(7)은, 하나의 "단락"을 형성하고 있다. 각 정익 익렬(9)은, 축선(0)의 둘레 방향으로 배열된 복수의 정익(10)을 갖고 있다. 정익(10)은, 축선(0)에 대한 직경 방향을 향하여 뻗어 있다.

[0016] 케이싱 본체(3H)에 있어서의 축선(0) 방향 일방 측에는, 입구 배관으로부터 유도된 고온 고압의 증기를 케이싱 본체(3H)의 단락 내에 도입하기 위한 증기 유로(11)가 형성되어 있다. 케이싱 본체(3H)에 있어서의 축선(0) 방향 타방 측에는, 증기의 압력 회복을 담당하는 배기실(12)이 마련된다.

[0017] 증기 유로(11)로 흘러든 증기는, 케이싱 본체(3H) 내의 단락을 흐른 후, 배기실(12)을 통과하여 복수기(復水器)(도시하지 않음)로 보내진다. 이후의 설명에서는, 배기실(12)에서 보아, 증기 유로(11)가 위치하는 측을 증기의 흐름 방향에 있어서의 상류 측이라고 부른다. 증기 유로(11)에서 보아, 배기실(12)이 위치하는 측을 하류 측이라고 부른다.

[0018] (동익의 구성)

[0019] 도 2에 나타내는 바와 같이, 동익(8)은, 플랫폼(81)과, 동익 본체(82)와, 슈라우드(83)를 갖고 있다. 플랫폼

(81)은, 회전축(6)의 외주면(회전축 외주면(6A))에 설치된다. 플랫폼(81)의 외주 측에는, 동익 본체(82)가 마련되어 있다. 동익 본체(82)는, 직경 방향으로 뻗음과 함께, 직경 방향에서 보아 익형(翼型)의 단면 형상을 갖고 있다. 동익 본체(82)는, 일례로서 직경 방향 내측으로부터 외측을 향함에 따라 축선(O) 방향의 치수가 점차 감소하도록 형성되어 있다. 동익 본체(82)의 직경 방향 외측의 단부(端部)에는 슈라우드(83)가 마련되어 있다. 슈라우드(83)는, 축선(O) 방향을 길이 방향으로 하는 대략 직사각형의 단면 형상을 갖고 있다. 슈라우드(83)의 외주면은, 케이싱 본체(3H)의 내주면(케이싱 내주면(3A))에 대하여 직경 방향으로 간격을 두고 대향하고 있다.

[0020] (정익의 구성)

[0021] 정익(10)은, 외륜(21)과, 정익 본체(22)(익본체)와, 내륜(23)을 갖고 있다. 또, 정익 본체(22)는, 중앙 영역(41)과, 외측 영역(42)과, 내측 영역(43)과, 슬릿(13)(회수부(14))을 갖고 있다. 외륜(21)은, 축선(O)을 중심으로 하는 원환상을 이루고 있다. 외륜(21)은, 케이싱 본체(3H)에 대하여 지지 부재(도시하지 않음)를 개재하여 지지되어 있다. 정익 본체(22)는, 외륜(21)과 내륜(23)의 사이에 고설(固設)되어 있다. 정익 본체(22)는, 외륜 내주면(21A)으로부터 직경 방향 내측을 향하여 뻗음과 함께, 직경 방향에서 보아 익형의 단면 형상을 갖고 있다. 즉, 정익 본체(22)는, 증기의 흐름 방향에 교차하는 방향으로 뻗어 있다. 정익 본체(22)는, 일례로서 직경 방향 외측으로부터 내측을 향함에 따라, 축선(O) 방향의 치수가 점차 감소하고 있다. 정익 본체(22)의 직경 방향 내측의 단부에는, 내륜(23)이 마련되어 있다. 내륜(23)은, 축선(O) 방향을 길이 방향으로 하는 대략 직사각형의 단면 형상을 갖고 있다. 내륜(23)의 내주면은, 회전축 외주면(6A)에 대하여 직경 방향으로 간격을 두고 대향하고 있다.

[0022] 정익 본체(22)의 표면(보다 구체적으로는, 정익 본체(22)의 두께 방향의 양면 중, 상류 측을 향하는 면: 복면(腹面))에는, 중앙 영역(41)과, 외측 영역(42)과, 내측 영역(43)과, 슬릿(13)이 형성되어 있다. 이들 중앙 영역(41), 외측 영역(42), 및 내측 영역(43)에는, 정익 본체(22)의 표면으로부터 내측을 향하여 오목하게 파인 미세 홈(5)이 복수 형성되어 있다. 미세 홈(5)은, 정익 본체(22)의 표면에서 발생한 액적을 증기의 흐름을 따라 하류 측에 이송하기 위하여 마련되어 있다. 미세 홈(5)은, 직경 방향으로 간격을 두고 배열되어 있다.

[0023] 중앙 영역(41)에 형성된 미세 홈(5)(제1 미세 홈(51))은, 정익 본체(22)의 전연(前緣)(22a) 측으로부터 후연(後緣)(22b) 측을 향함에 따라, 서로 이웃하는 제1 미세 홈(51)끼리의 사이의 간격이 좁아지고 있다. 즉, 중앙 영역(41)은, 전연(22a) 측으로부터 후연(22b) 측을 향함에 따라 점차 직경 방향의 치수가 작아지고 있다. 이들 제1 미세 홈(51)의 하류 측의 단부는 후술하는 슬릿(13)에 연통되어 있다.

[0024] 외측 영역(42)은, 중앙 영역(41)의 직경 방향 외측에 형성되어 있다. 외측 영역(42)에 형성된 미세 홈(5)(제2 미세 홈(52))은, 전연(22a) 측으로부터 하류 측을 향함에 따라, 직경 방향 외측을 향하도록 만곡되어 있다. 제2 미세 홈(52)의 하류 측의 단부는, 외륜(21)의 내주면에 접속되어 있다.

[0025] 내측 영역(43)은, 중앙 영역(41)의 직경 방향 내측에 형성되어 있다. 내측 영역(43)에 형성된 미세 홈(5)(제3 미세 홈(53))은, 전연(22a) 측으로부터 하류 측을 향함에 따라, 직경 방향 내측을 향하도록 만곡되어 있다. 제3 미세 홈(53)의 하류 측의 단부는, 후연(22b)에 있어서의 직경 방향 내측의 영역(내륜(23)의 근방)까지 뻗어 있다.

[0026] 전연(22a) 측에서는, 중앙 영역(41)(제1 미세 홈(51))이 가장 큰 비율을 차지하고, 외측 영역(42), 및 내측 영역(43)은 중앙 영역(41)보다 점유하는 면적이 작다.

[0027] 상기의 중앙 영역(41)에 있어서의 후연(22b) 측에는, 제1 미세 홈(51) 내를 흘러온 액막을 회수하는 회수부(14)로서의 슬릿(13)이 형성되어 있다. 슬릿(13)은, 후연(22b)을 따라 뻗어 있다. 슬릿(13)은, 정익 본체(22)의 내부에 연통되는 하나 이상의 긴 구멍이다. 즉, 이 정익 본체(22)는 중공(中空)으로 되어 있다. 정익 본체(22)의 내부 공간은, 도시하지 않은 장치에 의하여 부압(負壓) 상태로 되는 것이 바람직하다.

[0028] 이어서, 도 3을 참조하여 미세 홈(5)의 치수에 대하여 설명한다. 동일 도면에 나타내는 바와 같이, 본 실시형태에서는 미세 홈(5)은 직사각형의 단면 형상을 갖고 있다. 인접하는 미세 홈(5)끼리의 사이의 간격(피치)을 p로 하고, 미세 홈(5)의 깊이를 h, 개구부의 폭을 w, 저면부의 폭을 b로 한 경우, w의 값은 0.3~2.0㎜인 것이 바람직하다. 또, b/w의 값은, 0~2.0인 것이 바람직하다(자세한 것은 후술하지만, 이 값이 0인 경우란, 미세 홈(5)이 삼각 형상의 단면을 갖고 있는 경우에 상당한다.). 또한, h/w의 값은, 0.5~2.0인 것이 바람직하다. p/w의 값은, 0.5~3.0인 것이 바람직하다.

[0029] (작용 효과)

[0030] 계속해서, 본 실시형태에 관한 증기 터빈(1)의 동작, 및 정익(10)에 있어서의 액적의 거동에 대하여 설명한다. 증기 터빈(1)을 운전함에 있어서는, 먼저 증기 유로(11)를 통하여 케이싱 본체(3H)의 내부에 고온 고압의 증기를 도입한다. 증기는, 케이싱 본체(3H)의 내부를 하류 측을 향하여 유통하는 중도에서, 상술한 정익 익렬(9), 및 동익 익렬(7)을 번갈아 통과한다. 정익 익렬(9)은, 증기의 흐름을 정류하여, 하류 측에 인접하는 동익 익렬(7)에 유입된다. 동익 익렬(7)에 증기가 작용함으로써, 당해 동익 익렬(7)을 통하여 회전축(6)에 토크가 부여된다. 이 토크에 의하여, 로터(2)가 축선(O) 둘레로 회전한다. 로터(2)의 회전 에너지는, 축단(軸端)으로부터 취출되어, 발전기(도시하지 않음)의 구동 등에 이용된다.

[0031] 여기에서, 터빈의 메인 유로 내의 단락을 통과하는 증기는, 상류 측으로부터 하류 측을 향함에 따라 단락을 통과할 때마다 에너지가 회전 에너지로 변환되며, 온도(와 압력)가 저하된다. 따라서, 가장 하류 측의 정익 익렬(9)에서는, 증기의 일부가 액화되어 미세한 액적으로서 기류 중에 존재하고 있고, 그 액적의 일부는 정익(10)(정익 본체(22))의 표면에 부착된다. 이 액적이 성장하여 액막이 된다. 또한, 액적이 계속 증가함으로써, 액막이 하류로 흘러감에 따라 두께가 증가하면, 그 일부가 증기류에 의하여 흩어지거나, 또는, 정익 익렬에 부착된 상태의 액막은 정익 후연으로부터 조대 액적으로서 비산된다. 비산된 액적은 증기류에 의하여 서서히 가속되면서 하류 측으로 흐른다. 조대 액적이 하류 측의 동익(8)에 충돌하면, 당해 동익(8)의 표면에 이로전(침식)을 발생시키는 경우가 있다. 또, 액적의 충돌에 의하여 동익(8)(로터(2))의 회전이 저해되어, 제동 손실이 발생하는 경우도 있다.

[0032] 따라서, 본 실시형태에서는, 상술한 바와 같이 정익 본체(22)의 표면에 복수의 미세 홈(5)이 형성되어 있다. 미세 홈(5)에 포착된 액적은, 증기의 흐름을 타고 하류 측으로 흐른다. 중앙 영역(41)에서는, 액적은 제1 미세 홈(51)을 따라 슬릿(13)을 향하여 흐른다. 슬릿(13)의 부압에 의하여 당해 액적은 회수된다. 또, 외측 영역(42)에서는, 액적은 제2 미세 홈(52)을 따라 직경 방향 외측을 향하여 흐르고, 외륜(21)의 내주면으로 유도된다. 즉, 하류 측의 동익(8)에는 액적이 도달하지 않는다. 동일하게, 내측 영역(43)에서는, 액적은 제3 미세 홈(53)을 따라 직경 방향 내측을 향하여 흐른다. 이로써, 원주 속도가 빠른 동익(8)의 선단부에는 액적은 도달하지 않는다.

[0033] 특히, 상기 구성에 의하면, 상류 측으로부터 회수부(14)(슬릿(13))를 향함에 따라, 제1 미세 홈(51)끼리의 사이의 간격이 좁아지고 있다. 이로써, 상류 측의 보다 넓은 범위로부터 액막이나 액적을 회수부(14)를 향하여 안내할 수 있다. 또, 이로써, 회수부(14) 자체의 크기를 작게 억제할 수도 있다. 그 결과, 회수부(14)를 크게 확보한 경우에 비하여, 증기의 주류에 영향을 미칠 가능성을 저감시킬 수 있다.

[0034] 또, 상기 구성에 의하면, 중앙 영역(41)의 직경 방향 외측에서 발생한 액막을, 제2 미세 홈(52)에 의하여 직경 방향 외측(예를 들면 외륜(21)의 내주면)을 향하여 더 유도할 수 있다. 이로써, 정익 본체(22)의 하류 측에 액적이 비산될 가능성을 더 저감시킬 수 있다.

[0035] 또한, 상기 구성에 의하면, 중앙 영역(41)의 직경 방향 내측에서 발생한 액막을, 제3 미세 홈(53)에 의하여 직경 방향 내측을 향하여 더 유도할 수 있다. 이로써, 정익 본체(22)의 하류 측에 액적이 비산될 가능성을 더 저감시킬 수 있다.

[0036] (그 외의 실시형태)

[0037] 이상, 본 개시의 실시형태에 대하여 설명했다. 또한, 본 개시의 요지를 벗어나지 않는 한에 있어서, 상기의 구성에 다양한 변경이나 개선을 실시하는 것이 가능하다.

[0038] 예를 들면, 정익(10)의 제1 변형예로서 도 4에 나타내는 구성을 채용하는 것도 가능하다. 당해 제1 변형예에서는, 제1 미세 홈(51b)이 전연(22a) 측으로부터 슬릿(13) 측을 향함에 따라, 직경 방향 외측을 향하도록 만곡되어 있다. 또한, 슬릿(13)을 향함에 따라, 증기의 흐름 방향(F)에 대하여 제1 미세 홈(51b)의 뻗는 방향이 이루는 각도인 전향각이 점차 작아지고 있다. 즉, 제1 미세 홈(51b)에 있어서의 슬릿(13) 측의 부분에서는, 전연(22a) 측의 부분에 비하여 곡률 반경이 커지고 있다. 다시 바꾸어 말하면, 전연(22a) 측으로부터 슬릿(13) 측을 향함에 따라, 상기의 전향각의 증가율이 점차 작아지고 있다. 또한, 슬릿(13) 측의 부분을 클로소이드 곡선으로 하는 것도 가능하다.

[0039] 상기 구성에 의하면, 슬릿(13)을 향함에 따라, 제1 미세 홈(51b)의 뻗는 방향이 증기의 흐름 방향을 따르도록 변화한다. 이로써, 슬릿(13)에 가까워질수록 액막의 유속이 증가하고, 보다 효율적으로 당해 액막을 회수하는 것이 가능해진다.

[0040] 또한, 정익(10)의 제2 변형예로서 도 5에 나타내는 구성을 채용하는 것도 가능하다. 당해 제2 변형예에서는, 중

앙 영역(41)에 미세 홈(5)으로서 주 홈(51c)과, 부 홈(51d)이 형성되어 있다. 주 홈(51c)은 전연(22a) 측으로부터 슬릿(13)을 향하여 뻗음과 함께 서로 이웃하는 주 홈(51c)끼리의 사이의 간격이 좁아지고 있다. 부 홈(51d)은, 전연(22a) 측을 시점(始点)으로 하여, 종점(終点)에서 주 홈(51c) 중 하나에 합류되어 있다. 이와 같은 구성에 의해서도, 전연(22a) 측의 보다 넓은 범위에서 액막을 회수하는 것이 가능해진다.

[0041] 또, 상기 실시형태에서는, 미세 홈(5)이 직사각형의 단면 형상을 갖는 예에 대하여 설명했다. 그러나, 상술한 치수의 조건을 충족시키는 한에 있어서, 미세 홈(5)의 형상은 다양하게 변경하는 것이 가능하다. 예를 들면 도 6에 나타내는 바와 같이, 저면부의 폭 b를 개구부의 폭 w보다 크게 하는 것도 가능하다(b>w). 도 7에 나타내는 바와 같이, 저면부의 폭 b를 개구부의 폭 w보다 작게 하는 것도 가능하다(b<w). 도 8에 나타내는 바와 같이, 미세 홈(5)의 단면 형상을 삼각형으로 하는 것도 가능하다(b=0). 또한, 도 9에 나타내는 바와 같이, 저면부를 원호상으로 하는 것도 가능하다.

[0042] <부기(付記)>

[0043] 각 실시형태에 기재된 장치 X는, 예를 들면 이하와 같이 파악된다.

[0044] (1) 제1 양태에 관한 터빈 정익(정익(10))은, 증기의 흐름 방향에 교차하는 직경 방향으로 뻗는 정익 본체(22)와, 그 정익 본체(22)의 표면에 형성되고, 그 표면을 따라 흐르는 액막을 회수하는 회수부(14)와, 상기 정익 본체(22)의 표면에 형성되며, 상기 흐름 방향의 상류 측으로부터 상기 회수부(14)를 향하여 뻗는 복수의 제1 미세 홈(51)이 형성된 중앙 영역(41)을 구비하고, 상류 측으로부터 상기 회수부(14)를 향함에 따라, 서로 이웃하는 상기 제1 미세 홈(51)끼리의 사이의 간격이 좁아지고 있다.

[0045] 상기 구성에 의하면, 상류 측으로부터 회수부(14)를 향함에 따라, 제1 미세 홈(51)끼리의 사이의 간격이 좁아지고 있다. 이로써, 상류 측의 보다 넓은 범위로부터 액막을 회수부(14)를 향하여 안내할 수 있다. 또, 회수부(14) 자체의 크기를 작게 억제할 수도 있다. 이로써, 증기의 주류에 영향을 미칠 가능성을 저감시킬 수 있다.

[0046] (2) 제2 양태에 관한 터빈 정익(정익(10))에서는, 상기 회수부(14)를 향함에 따라, 상기 흐름 방향에 대하여 상기 제1 미세 홈(51b)의 뻗는 방향이 이루는 각도인 전향각이 점차 작아지고 있어도 된다.

[0047] 상기 구성에 의하면, 회수부(14)를 향함에 따라, 제1 미세 홈(51b)의 뻗는 방향이 증기의 흐름 방향을 따르도록 변화한다. 이로써, 회수부(14)에 가까워질수록 액막의 유속이 증가하고, 보다 효율적으로 당해 액막을 회수하는 것이 가능해진다.

[0048] (3) 제3 양태에 관한 터빈 정익(정익(10))에서는, 상기 회수부(14)를 향함에 따라, 상기 흐름 방향에 대하여 상기 제1 미세 홈(51b)의 뻗는 방향이 이루는 각도인 전향각의 증가율이 점차 작아지고 있어도 된다.

[0049] 상기 구성에 의하면, 회수부(14)를 향함에 따라, 제1 미세 홈(51b)의 전향각의 증가율이 점차 작아진다. 이로써, 회수부(14)에 가까워질수록 액막의 유속이 증가하고, 보다 효율적으로 당해 액막을 회수하는 것이 가능해진다.

[0050] (4) 제4 양태에 관한 터빈 정익(정익(10))은, 상기 정익 본체(22)의 표면에 있어서의 상기 중앙 영역(41)의 직경 방향 외측에 형성되고, 상류 측으로부터 하류 측을 향함에 따라 직경 방향 외측을 향하여 뻗는 복수의 제2 미세 홈(52)이 형성된 외측 영역(42)을 더 구비해도 된다.

[0051] 상기 구성에 의하면, 중앙 영역(41)의 직경 방향 외측에서 발생한 액막을, 제2 미세 홈(52)에 의하여 직경 방향 외측(예를 들면 외륜(21)의 내주면)을 향하여 더 유도할 수 있다. 이로써, 정익 본체(22)의 하류 측에 액적이 비산될 가능성을 더 저감시킬 수 있다.

[0052] (5) 제5 양태에 관한 터빈 정익(정익(10))은, 상기 정익 본체(22)의 표면에 있어서의 상기 중앙 영역(41)의 직경 방향 내측에 형성되고, 상류 측으로부터 하류 측을 향함에 따라 직경 방향 내측을 향하여 뻗는 복수의 제3 미세 홈(53)이 형성된 내측 영역(43)을 더 구비해도 된다.

[0053] 상기 구성에 의하면, 중앙 영역(41)의 직경 방향 내측에서 발생한 액막을, 제3 미세 홈(53)에 의하여 직경 방향 내측을 향하여 더 유도할 수 있다. 이로써, 정익 본체(22)의 하류 측에 액적이 비산될 가능성을 더 저감시킬 수 있다.

[0054] (6) 제6 양태에 관한 증기 터빈(1)은, 축선(O)을 따라 뻗는 회전축(6)과, 그 회전축(6)의 외주면으로부터 직경 방향 외측으로 뻗음과 함께 둘레 방향으로 배열된 복수의 터빈 동익(동익(8))과, 상기 회전축(6), 및 상기 복수의 터빈 동익을 외측으로부터 덮는 케이싱(3)과, 그 케이싱(3)의 내주면으로부터 직경 방향 내측을 향하여 뻗음

과 함께 둘레 방향으로 복수 배열된 상기 어느 하나의 양태에 관한 터빈 정익(정익(10))을 구비한다.

[0055] 상기 구성에 의하면, 액적이 하류 측으로 비산됨에 의한 이로전의 발생이 억제된 증기 터빈(1)을 제공할 수 있다.

산업상 이용가능성

[0057] 본 개시에 의하면, 액적을 보다 효율적으로 억제, 또는 회수하는 것이 가능한 터빈 정익, 및 증기 터빈을 제공할 수 있다.

부호의 설명

[0058] 1 증기 터빈

2 로터

3 케이싱

3A 케이싱 내주면

3H 케이싱 본체

5 미세 홈

6 회전축

6A 회전축 외주면

7 동익 익렬

8 동익(터빈 동익)

9 정익 익렬

10 정익(터빈 정익)

11 증기 유로

12 배기실

13 슬릿

14 회수부

21 외륜

21A 외륜 내주면

22 정익 본체(익본체)

22a 전연

22b 후연

23 내륜

41 중앙 영역

42 외측 영역

43 내측 영역

51, 51b 제1 미세 홈

51c 주 홈

51d 부 홈

52 제2 미세 홈

53 제3 미세 홈

81 플랫폼

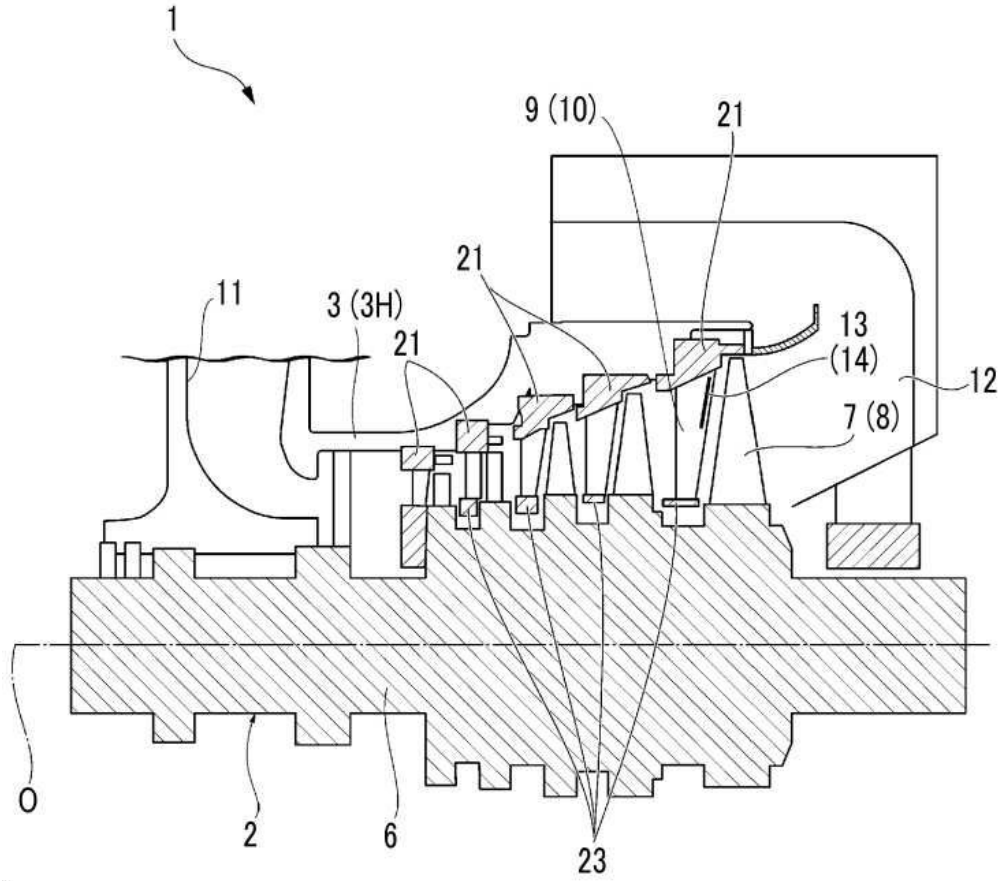
82 동익 본체

83 슈라우드

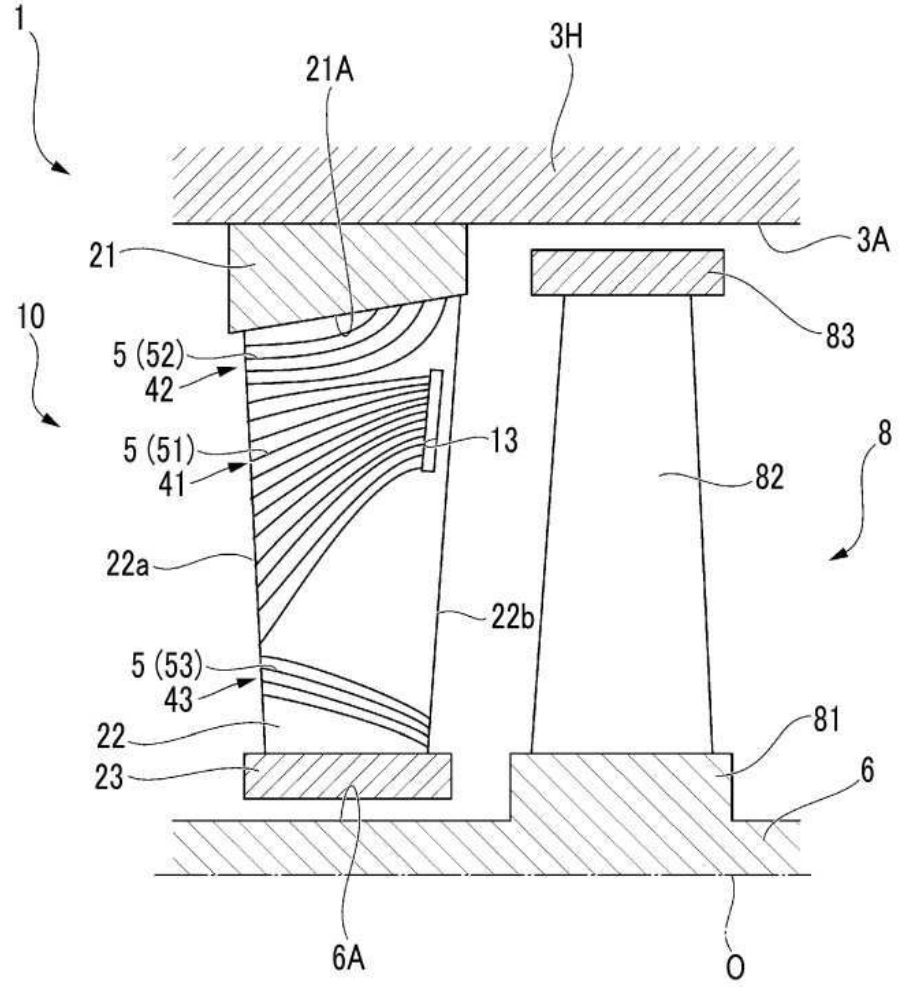
0 축선

도면

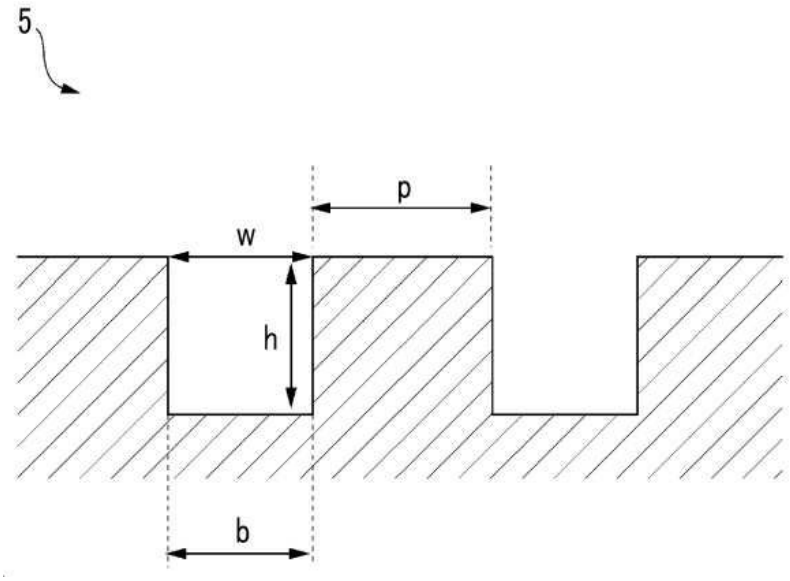
도면1



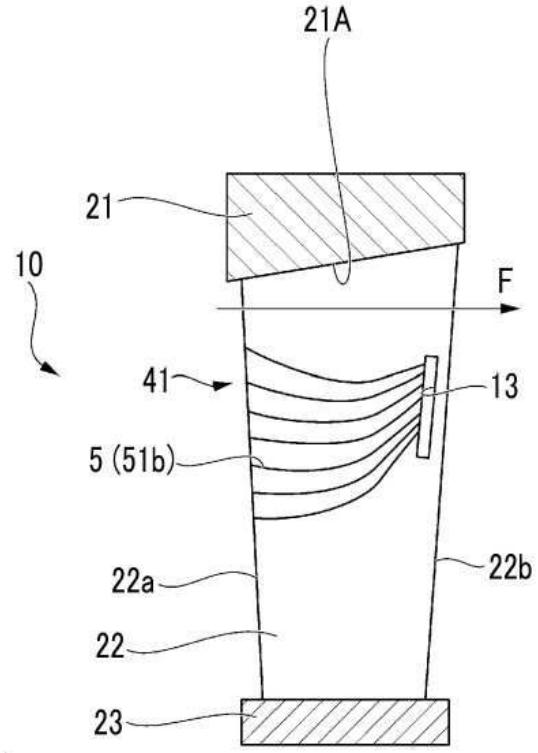
도면2


1
21A
3H
21
3A
10
83
5 (52)
42
5 (51)
41
13
8
82
22a
22b
5 (53)
43
22
81
23
6
6A
O

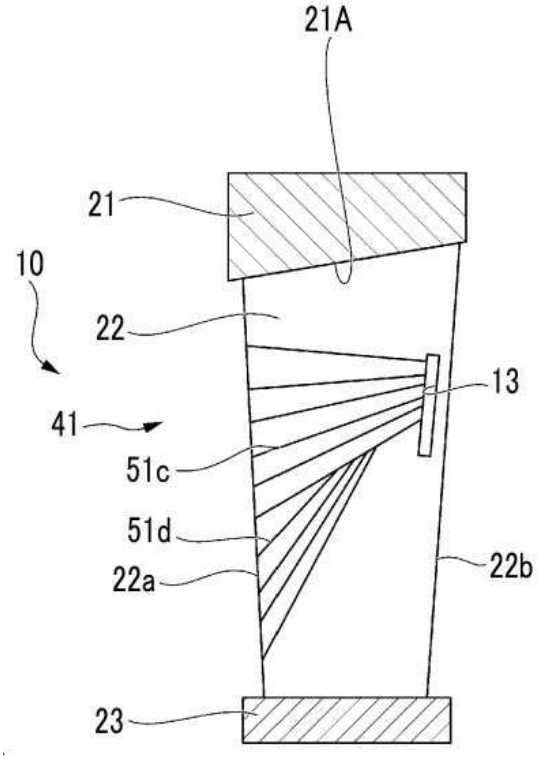
도면3


5
p
w
h
b

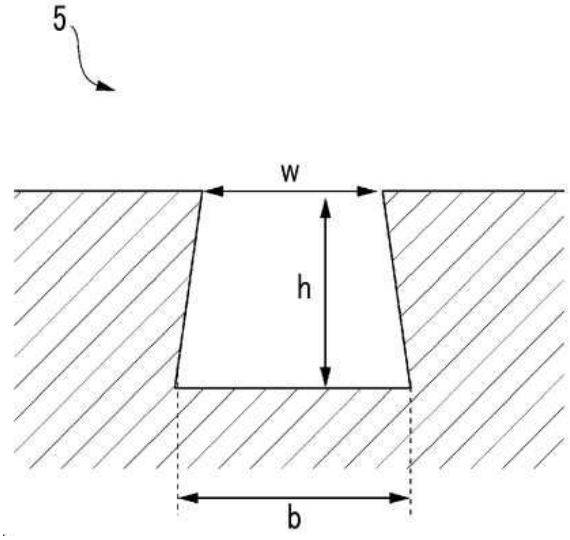
도면4


21A
21
10
F
41
13
5 (51b)
22a
22b
22
23

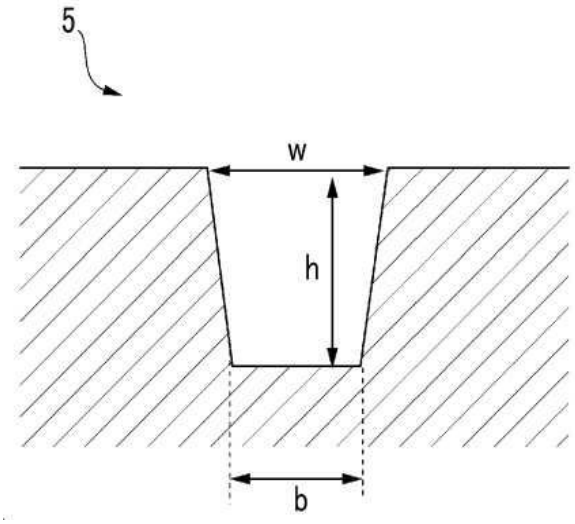
도면5


21A
21
10
22
13
41
51c
51d
22a
22b
23

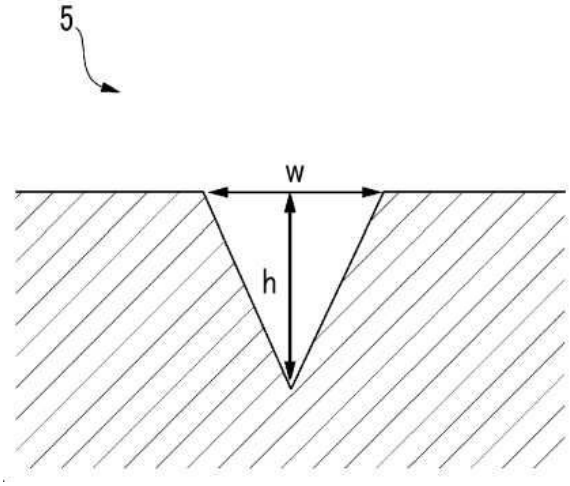
도면6



도면7



도면8



도면9

