



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년08월03일
 (11) 등록번호 10-1885460
 (24) 등록일자 2018년07월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F23R 3/14 (2006.01) *F02C 7/18* (2006.01)
F23R 3/26 (2006.01) *F23R 3/42* (2006.01)
 (52) CPC특허분류
F23R 3/14 (2013.01)
F02C 7/18 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2017-0016989
 (22) 출원일자 2017년02월07일
 심사청구일자 2017년02월07일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020140038453 A*
 JP01318790 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
두산중공업 주식회사
 경상남도 창원시 성산구 두산볼보로 22 (귀곡동)
 (72) 발명자
김동화
 서울특별시 강서구 허준로 55-20, 102동 701호 (가양동, 가양중앙하이츠아파트)
 (74) 대리인
특허법인 정안

전체 청구항 수 : 총 14 항

심사관 : 김창섭

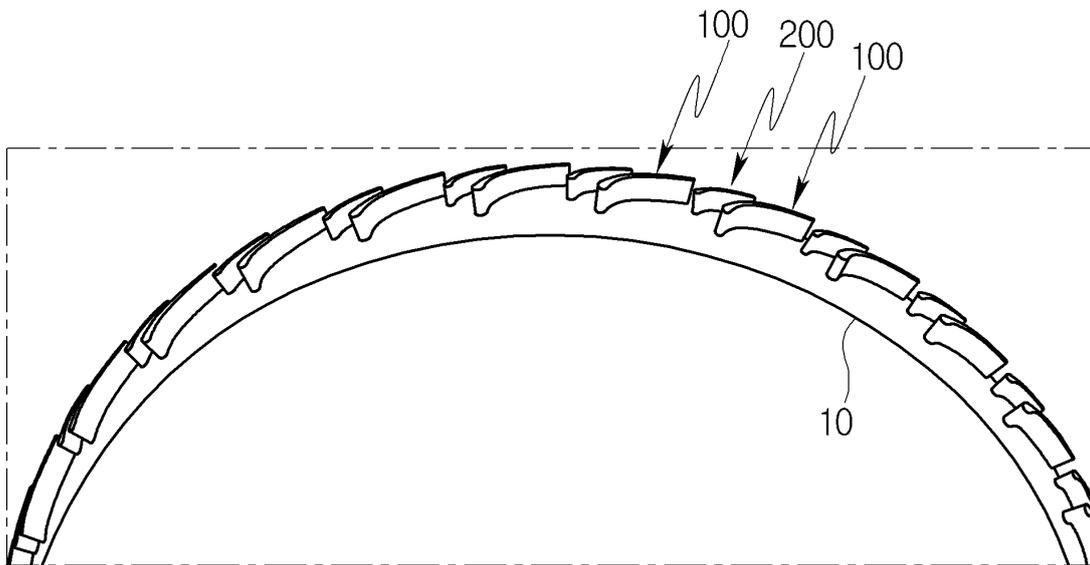
(54) 발명의 명칭 **가스터빈용 프리 스윌러 장치**

(57) 요약

가스터빈용 프리 스윌러 장치가 개시된다. 본 발명의 일 실시 예에 따른 가스터빈용 프리 스윌러 장치는 가스터빈의 압축기에 구비된 프리 스윌러ハウ징의 원주 방향을 따라 일정 간격으로 이격된 다수개의 메인 베인; 및 상기 이격된 메인 베인 사이에 위치되고 상기 메인 베인 보다 작은 크기로 이루어진 보조 베인을 포함하고, 상기

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



메인 베인은 유선형으로 라운드진 베인 바디 중 선단부에 형성된 리딩 엣지에서부터 후단부에 형성된 트레일링 엣지를 최단 길이로 연결하는 제1 코드 길이와, 상기 베인 바디의 상면에서 외측으로 라운드진 흡입면과, 상기 베인 바디의 하면에서 내측으로 라운드진 압력면과, 상기 리딩 엣지와 상기 트레일링 엣지 사이에 형성된 제1 액시얼 코드(axial chord)와, 상기 제1 코드 길이와 상기 제1 액시얼 코드 사이에 형성된 제1 스태거 앵글(stagger angle)과, 상기 트레일링 엣지를 경유한 냉각 공기가 이동하는 이동 방향과 상기 트레일링 엣지에서 가상의 수직 선을 그었을 때 생성되는 제1 터닝 앵글을 포함한다.

(52) CPC특허분류

F23R 3/26 (2013.01)

F23R 3/42 (2013.01)

F05D 2240/35 (2013.01)

F23R 2900/03043 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

가스터빈의 압축기에 구비된 프리 스윙러 하우징의 원주 방향을 따라 일정 간격으로 이격된 다수개의 메인 베인; 및

상기 이격된 메인 베인 사이에 위치되고 상기 메인 베인 보다 작은 크기로 이루어진 보조 베인을 포함하고,

상기 메인 베인은 유선형으로 라운드진 베인 바디 중 선단부에 형성된 리딩 엣지에서부터 후단부에 형성된 트레일링 엣지를 최단 길이로 연결하는 제1 코드 길이와, 상기 베인 바디의 상면에서 외측으로 라운드진 흡입면과, 상기 베인 바디의 하면에서 내측으로 라운드진 압력면과, 상기 리딩 엣지와 상기 트레일링 엣지 사이에 형성된 제1 액시얼 코드(axial chord)와, 상기 제1 코드 길이와 상기 제1 액시얼 코드 사이에 형성된 제1 스테거 앵글(stagger angle)과, 상기 트레일링 엣지를 경유한 냉각 공기가 이동하는 이동 방향과 상기 트레일링 엣지에서 가상의 수직선을 그었을 때 생성되는 제1 터닝 앵글을 포함하고,

상기 메인 베인 사이의 이격 거리를 L이라 할 때 상기 보조 베인의 위치는 L/2 위치보다 상측에 위치한 가스터빈용 프리 스윙러 장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 메인 베인은 상기 프리 스윙러 하우징의 정면에서 바라볼 때 탄젠셜 방향으로 경사지게 배치된 것을 특징으로 하는 가스터빈용 프리 스윙러 장치.

청구항 3

삭제

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 메인 베인 사이의 이격 거리를 L이라 할 때 상기 보조 베인의 위치는 3L/5 위치에 위치한 가스터빈용 프리 스윙러 장치.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 메인 베인은 상기 리딩 엣지에서부터 트레일링 엣지를 연결하는 제1 코드 길이를 CL이라 할 때 상기 보조 베인은 CL/2 위치에 위치한 것을 특징으로 하는 가스터빈용 프리 스윙러 장치.

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 메인 베인은 상기 리딩 엣지에서부터 트레일링 엣지를 연결하는 제1 코드 길이를 CL이라 할 때 상기 보조 베인은 CL/2 위치 이후에 위치한 것을 특징으로 하는 가스터빈용 프리 스윙러 장치.

청구항 7

제1 항에 있어서,

상기 메인 베인은 최대 두께를 T_m 이라할 때 상기 보조 베인은 $2T_m/5$ 두께로 형성된 것을 특징으로 하는 가스터빈용 프리 스윙러 장치.

청구항 8

제1 항에 있어서,

상기 보조 베인은 상기 메인 베인 사이에 적어도 1개 이상 구비된 것을 특징으로 하는 가스터빈용 프리 스윙러 장치.

청구항 9

제1 항에 있어서,

상기 보조 베인은 트레일링 엣지의 위치가 상기 메인 베인의 트레일링 엣지가 형성된 위치 이내에 위치된 것을 특징으로 하는 가스터빈용 프리 스윙러 장치.

청구항 10

제1 항에 있어서,

상기 메인 베인이 서로 간에 이격된 스패ن(span)은 최대 70mm 이내인 가스터빈용 프리 스윙러 장치.

청구항 11

제1 항에 있어서,

상기 메인 베인의 제1 스테거 앵글은 50도 이상 60도 이내의 각도 중 어느 하나의 각도가 유지되는 가스터빈용 프리 스윙러 장치.

청구항 12

가스터빈의 압축기에 구비된 프리 스윙러 하우징의 원주 방향을 따라 일정 간격으로 이격된 다수개의 메인 베인; 및

상기 이격된 메인 베인 사이에 위치되고 상기 메인 베인 보다 작은 크기로 이루어진 보조 베인을 포함하고, 상기 보조 베인은 유선형으로 라운드진 베인 바디 중 선단부에 형성된 리딩 엣지에서부터 후단부에 형성된 트레일링 엣지를 최단 길이로 연결하는 제2 코드 길이와, 상기 베인 바디의 상면에서 외측으로 라운드진 흡입면과, 상기 베인 바디의 하면에서 내측으로 라운드진 압력면과, 상기 리딩 엣지와 상기 트레일링 엣지 사이에 형성된 제2 액시얼 코드(axial chord)와, 상기 제2 코드 길이와 상기 제2 액시얼 코드 사이에 형성된 제2 스테거 앵글(stagger angle)과, 상기 트레일링 엣지를 경유한 냉각 공기가 이동하는 이동 방향과 상기 트레일링 엣지에서 가상의 수직선을 그었을 때 생성되는 제2 터닝 앵글을 포함하고,

상기 메인 베인 사이의 이격 거리를 L이라 할 때 상기 보조 베인의 위치는 L/2 위치보다 상측에 위치되며,

상기 보조 베인의 제2 스테거 앵글은 60도 이상 70도 이내의 각도 중 어느 하나의 각도가 유지되는 가스터빈용 프리 스윙러 장치.

청구항 13

제1 항 또는 제12 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 보조 베인은 제2 코드의 길이를 1이라 할 때 상기 메인 베인의 제1 코드의 길이는 상기 제2 코드 길이 보다 1.5 ~ 1.56배 이상 길게 연장된 가스터빈용 프리 스윙러 장치.

청구항 14

제1 항 또는 제12 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 보조 베인은 제2 액시얼 코드 길이가 상기 메인 베인의 제1 액시얼 코드 길이 대비 절반의 길이로 연장된 가스터빈용 프리 스윙러 장치.

청구항 15

삭제

청구항 16

제1 항 또는 제12 항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 메인 베인과 보조 베인은 제1,2 터닝 앵글이 동일한 각도가 유지되는 가스터빈용 프리 스윙러 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 프리 스윙러 장치에 관한 것으로서, 가스터빈의 프리 스윙러 하우징의 원주 방향에 메인 베인 사이에 보조 베인이 구비되어 냉각 공기의 안정적인 이동을 도모할 수 있는 가스터빈용 프리 스윙러 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 일반적으로 가스터빈은 연료가 연소실 내부에서 연소됨으로써 고온의 연소 가스가 발생한다. 상기 가스는 터빈 부분에 있어서 고대로 배치된 고정 스테터 베인열 및 터빈 로터 블레이드열을 따라 흐르면서 고온 고압으로 팽창하고, 이러한 팽창에 따른 에너지를 이용하여 이용 가능한 동력이 발생한다.

[0004] 최초의 스테터 베인열 및 블레이드 열의 가스 흐름의 온도는 일반적으로 1000도 이상의 고온 상태가 유지된다. 블레이드 및 베인은 고온의 가스 흐름에 의해 손상되기 쉽기 때문에 엔진 내부의 상류 측에서 압축된 후에 터빈 부재로 흘러가는 냉각 공기에 의해 냉각된다.

[0005] 이와 같이 작동되는 가스터빈에서 중요한 문제는 로터 블레이드의 내측에 냉각 공기를 분산시키기 위해 스테이터 내부가 고정된 공극에서 로터 어셈블리로 냉각 공기를 이송하는 것이다. 이러한 목적을 달성하기 위해 종래에는 온 보드 인젝션(On board injection)이 사용되고 있다.

[0006] 특히 압축기에서 방출된 압축 후의 공기는 온 보드 인젝션을 경유한 후에 원주 방향으로 유로의 흐름이 발생된다.

[0007] 상기 압축 공기는 상기 온 보드 인젝션을 경유하면서 선회 성분이 더해져 회전하는 터빈 어셈블리로 냉각 공기 흐름이 접선 방향으로 방출된다. 냉각 공기의 양 및 방향에 의해 냉각 공기의 냉각 용량의 유효율 및 엔진의 종합 성능으로의 효과가 좌우된다. 공기의 양이 너무 적으면 터빈 블레이드의 과열이 일어나지만, 여분의 공기를 공급하면 연소 효율이 나빠지기 때문에, 적당량의 냉각 공기를 공급하는 것이 중요하다. 참고로 상기 온 보드 인젝션은 블레이드로 공급되는 냉각 공기의 회전 방향 성분을 변화시키므로 스윙러로 불리우기도 한다.

[0008] 첨부된 도 1을 참조하여 가스터빈에 구비된 종래의 스윙러에 대해 설명한다.

[0009] 첨부된 도 1을 참조하면, 종래의 스윙러는 프리 스윙러 하우징(10)의 외측에 일정 간격으로 다수개의 베인(2)이 구비된다. 상기 베인(2)은 유선형의 에어 포일 형태로 형성되는데 냉각 공기가 상기 베인(2)을 경유하면서 이동 방향이 안내된다.

[0010] 이와 같이 사용되는 스윙러는 터빈에서 요구하는 유량과 압력 및 온도를 안정적으로 만족시키지 못하는 문제점이 유발되었다. 이 경우 상기 스윙러의 구조를 변경하거나 터빈으로 공급되는 냉각 공기의 안전성을 위해 베인(2)의 구조를 변경해야 하는 문제점이 유발되었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0012] (특허문헌 0001) 미국등록특허 US 9,027,350(등록일: 2015년 5월 12일)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 본 발명의 실시 예들은 가스터빈의 프리 스윌러를 통해 이동하는 냉각 공기의 회전 방향 속도 성분인 스윌(swirl)을 증가시켜 블레이드로 공급되는 유체의 상대전 온도를 안정화 시키고자 한다.

과제의 해결 수단

[0015] 본 발명의 일 측면에 따르면, 가스터빈의 압축기에 구비된 프리 스윌러 하우징의 원주 방향을 따라 일정 간격으로 이격된 다수개의 메인 베인; 및 상기 이격된 메인 베인 사이에 위치되고 상기 메인 베인 보다 작은 크기로 이루어진 보조 베인을 포함하고, 상기 메인 베인은 유선형으로 라운드진 베인 바디 중 선단부에 형성된 리딩 엣지에서부터 후단부에 형성된 트레일링 엣지를 최단 길이로 연결하는 제1 코드 길이; 상기 메인 바디의 상면에서 외측으로 라운드진 흡입면; 상기 메인 바디의 하면에서 내측으로 라운드진 압력면; 상기 리딩 엣지와 상기 트레일링 엣지 사이에 형성된 제1 액시얼 코드(axial chord); 상기 제1 코드 길이와 상기 제1 액시얼 코드 사이에 형성된 제1 스테거 앵글(stagger angle); 상기 트레일링 엣지를 경유한 냉각 공기가 이동하는 이동 방향과 상기 트레일링 엣지에서 가상의 수직선을 그었을 때 생성되는 제1 터닝 앵글을 포함하고,

상기 메인 베인 사이의 이격 거리를 L이라 할 때 상기 보조 베인의 위치는 L/2 위치보다 상측에 위치된다.

[0016] 상기 메인 베인은 상기 프리 스윌러 하우징의 정면에서 바라볼 때 탄젠셜 방향으로 경사지게 배치된 것을 특징으로 한다.

[0018] 상기 메인 베인 사이의 이격 거리를 L이라 할 때 상기 보조 베인의 위치는 3L/5위치에 위치된다.

[0019] 상기 메인 베인은 상기 프리 스윌러 하우징의 정면에서 바라볼 때 탄젠셜 방향으로 경사지게 배치된 것을 특징으로 한다.

[0020] 상기 메인 베인 사이의 이격 거리를 L이라 할 때 상기 보조 베인의 위치는 L/2 위치보다 상측에 위치된다.

[0021] 상기 메인 베인 사이의 이격 거리를 L이라 할 때 상기 보조 베인의 위치는 3L/5위치에 위치된다.

[0022] 상기 메인 베인은 상기 리딩 엣지에서부터 트레일링 엣지를 연결하는 제1 코드 길이를 CL이라 할 때 상기 보조 베인은 CL/2 위치에 위치된 것을 특징으로 한다.

[0023] 상기 메인 베인은 상기 리딩 엣지에서부터 트레일링 엣지를 연결하는 제1 코드 길이를 CL이라 할 때 상기 보조 베인은 CL/2 위치 이후에 위치된 것을 특징으로 한다.

[0024] 상기 메인 베인은 최대 두께를 T_m 이라할 때 상기 보조 베인은 $2T_m/5$ 두께로 형성된 것을 특징으로 한다.

[0025] 상기 보조 베인은 상기 메인 베인 사이에 적어도 1개 이상 구비된 것을 특징으로 한다.

[0026] 상기 보조 베인은 트레일링 엣지의 위치가 상기 메인 베인의 트레일링 엣지가 형성된 위치 이내에 위치된 것을 특징으로 한다.

[0027] 상기 메인 베인이 서로 간에 이격된 스패ن(span)은 최대 70mm 이내인

[0028] 상기 메인 베인의 제1 스테거 앵글은 50도 이상 60도 이내의 각도 중 어느 하나의 각도가 유지되는 것을 특징으로 한다.

[0030] 본 발명의 다른 실시 예에 의한 가스터빈용 프리 스윌러 장치는 가스터빈의 압축기에 구비된 프리 스윌러 하우징의 원주 방향을 따라 일정 간격으로 이격된 다수개의 메인 베인; 및 상기 이격된 메인 베인 사이에 위치되고 상기 메인 베인 보다 작은 크기로 이루어진 보조 베인을 포함하고, 상기 보조 베인은 유선형으로 라운드진 베인 바디 중 선단부에 형성된 리딩 엣지에서부터 후단부에 형성된 트레일링 엣지를 최단 길이로 연결하는 제2 코드 길이와, 상기 메인 바디의 상면에서 외측으로 라운드진 흡입면과, 상기 메인 바디의 하면에서 내측으로 라운드진 압력면과, 상기 리딩 엣지와 상기 트레일링 엣지 사이에 형성된 제2 액시얼 코드(axial chord)와, 상기 제2 코드 길이와 상기 제2 액시얼 코드 사이에 형성된 제2 스테거 앵글(stagger angle)과, 상기 트레일링 엣지를 경유한 냉각 공기가 이동하는 이동 방향과 상기 트레일링 엣지에서 가상의 수직선을 그었을 때 생성되는 제2 터닝 앵글을 포함하고,

상기 메인 베인 사이의 이격 거리를 L이라 할 때 상기 보조 베인의 위치는 L/2 위치보다 상측에 위치되며, 상기 보조 베인의 제2 스테거 앵글은 60도 이상 70도 이내의 각도 중 어느 하나의 각도가 유지된다.

상기 보조 베인은 제2 코드의 길이를 1이라 할 때 상기 메인 베인의 제1 코드의 길이는 상기 제2 코드 길이 보

다 1.5 ~ 1.56배 이상 길게 연장된다.

[0031] 삭제

[0032] 상기 보조 베인은 제2 액시얼 코드 길이가 상기 메인 베인의 제1 액시얼 코드 길이 대비 절반의 길이로 연장된다.

[0033] 상기 메인 베인과 보조 베인은 제1,2 터닝 앵글이 동일한 각도가 유지되는 것을 특징으로 한다.

[0034] 삭제

발명의 효과

[0036] 본 발명의 실시 예들은 가스터빈의 프리 스월러를 통해 이동하는 냉각 공기의 회전 방향 속도 성분인 스월값을 증가시켜 블레이드로 공급되는 냉각공기의 스월링을 변화시키고 메인 베인과 보조 베인을 경유하는 냉각 공기의 유동 저항을 감소시켜 안정 적인 이동 흐름을 유지할 수 있다.

[0037] 본 발명의 실시 예들은 프리 스월러를 경유하는 냉각 공기의 2차 손실 흐름으로 인한 불필요한 유동 흐름이 최소화 되고 불필요한 와류 발생이 최소화 될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0039] 도 1은 종래의 스월러를 도시한 사시도.

도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 가스터빈용 프리 스월러 장치를 도시한 사시도.

도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 메인 베인과 보조 베인을 도시한 도면.

도 4 내지 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 메인 베인을 도시한 도면.

도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 보조 베인을 도시한 도면.

도 7은 본 발명의 일 실시 예에 의한 보조 베인의 위치에 따른 회전 방향 속도비(swirler ratio)를 도시한 그래프.

도 8은 본 발명의 일 실시 예에 의한 보조 베인의 위치에 따른 총 압력 손실 그래프를 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0040] 본 발명의 일 실시 예에 따른 가스터빈용 프리 스월러 장치에 대해 도면을 참조하여 설명한다. 첨부된 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 가스터빈용 프리 스월러 장치를 도시한 사시도 이고, 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 메인 베인과 보조 베인을 도시한 도면이며, 도 4 내지 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 메인 베인을 도시한 도면이다.

[0041] 첨부된 도 2 내지 도 5를 참조하면, 본 실시 예에 의한 가스터빈용 프리 스월러 장치는 가스터빈의 압축기에 구비된 프리 스월러 하우스(10)의 원주 방향을 따라 일정 간격으로 이격된 다수개의 메인 베인(100)이 서로 간에 이격되고, 상기 이격된 메인 베인(100) 사이에 위치되며 상기 메인 베인(100) 보다 작은 크기로 이루어진 보조 베인(200)을 포함한다.

[0042] 상기 메인 베인(100)은 일 예로 에어 포일(air foil)형태로 형성되는데, 전체적인 형태가 유선형으로 라운드진 베인 바디(101) 중 선단부에 형성된 리딩 엣지(102)에서부터 후단부에 형성된 트레일링 엣지(103)를 최단 길이로 연결하는 제1 코드 길이(A)가 형성된다.

[0043] 그리고 상기 베인 바디(101)의 상면에서 외측으로 라운드진 흡입면(104)과, 상기 베인 바디(101)의 하면에서 내측으로 라운드진 압력면(105)과, 상기 리딩 엣지(102)와 상기 트레일링 엣지(103) 사이에 형성된 제1 액시얼 코드(axial chord)(B)와, 상기 제1 코드 길이(A)와 상기 제1 액시얼 코드(B) 사이에 형성된 제1 스테거 앵글(stagger angle)(D)과, 상기 트레일링 엣지(103)를 경유한 냉각 공기가 이동하는 이동 방향과 상기 트레일링 엣지(103)에서 가상의 수직선을 그었을 때 생성되는 제1 터닝 앵글(E)을 포함한다.

- [0044] 상기 메인 바디(101)는 냉각 공기가 접촉되는 리딩 엣지(102)에서부터 트레일링 엣지(103)를 향해 도면에 도시된 형태로 연장되고, 흡입면(104)과 압력면(105)이 도면에 도시된 형태로 라운드지게 연장 형성된다.
- [0045] 상기 제1 코드 길이(A)는 상기 리딩 엣지(102)에서부터 상기 트레일링 엣지(103)를 향해 실선으로 도시된 길이를 의미한다.
- [0046] 또한 상기 제1 액시얼 코드(B)는 도면 기준으로 상기 리딩 엣지(102)에서 가상의 제1 수직선을 하측으로 연장하고, 상기 트레일링 엣지(103)에서 가상의 수평선을 상기 제1 수직선을 향해 연장할 때 생성되는 길이를 의미한다.
- [0047] 상기 제1 액시얼 코드(B)는 길이가 증가될 경우 상기 트레일링 엣지(103)의 위치가 현재 위치에서 수평 방향으로 우측으로 이동되고 전술한 흡입면(104)과 압력면(105)의 형태가 상기 이동된 트레일링 엣지(103)를 따라 변경될 수 있다.
- [0048] 본 실시 예는 도면에 도시된 형태가 최적의 실시 예로 상기 제1 액시얼 코드(B)의 길이에 따라 냉각 공기의 이동 방향이 변경되므로 다수개의 메인 베인(100)과 후술할 보조 베인(200)을 고려하여 도면에 도시된 형태로 연장되는 것이 바람직하다.
- [0049] 상기 메인 베인(100)의 제1 스테거 앵글(D)은 50도 이상 60도 이내의 각도 중 어느 하나의 각도가 유지된다. 일 예로 상기 제1 스테거 앵글(D)은 58도의 각도로 경사지고, 상기 제1 터닝 앵글(E)은 80도 이상의 각도로 경사질 수 있다.
- [0051] 메인 베인(100)은 프리 스윙러 하우징(10)의 원주 방향에 다수개가 일정 간격으로 배치되는데, 상기 메인 베인(100)은 서로 간에 이격된 스펠(C)이 유지된다.
- [0052] 상기 스펠(C)은 서로 간에 이격된 메인 베인(100)을 기준으로 리딩 엣지에서 이격된 제1 스펠(C1)과, 흡입면(104) 사이에서 이격된 제2 스펠(C 2)과, 트레일링 엣지(103) 사이에서 이격된 제3 스펠(C3)이 각각 유지된다.
- [0053] 상기 스펠(C)은 냉각 공기가 이동하는 통로 역할을 하는데 본 실시 예는 보조 베인(200)과의 위치 및 간격을 고려하여 도면에 도시된 스펠이 유지된다.
- [0054] 본 실시 예에 의한 메인 베인(100)이 서로 간에 이격된 스펠(span)은 최대 70mm 이내가 유지되며 냉각 공기의 회전 방향으로 스윙값이 증가되고 2차 손실 흐름으로 인한 불필요한 유동 흐름이 최소화 되어 안정적인 냉각 공기의 이동 흐름이 유지된다.
- [0056] 메인 베인(100)은 제1 스테거 앵글(D)이 50도 이상 60도 이내의 각도 중 어느 하나의 각도가 유지된다. 일 예로 상기 제1 스테거 앵글(D)은 58도의 각도로 경사지고, 상기 제1 터닝 앵글(E)은 80도 이상의 각도로 경사질 수 있다.
- [0057] 메인 베인(100) 사이의 이격 거리를 L이라 할 때 상기 보조 베인(200)의 위치는 L/2 위치 보다 상측에 위치된다. 상기 위치는 냉각 공기의 이동에 따른 가상의 시뮬레이션을 실시할 경우 상기 메인 베인(100)이 위치한 입구에서의 압력 손실을 최소화 하고, 불필요한 냉각 공기의 2차 손실 흐름(secondary flow loss)을 최소화할 수 있다. 참고로 상기 이격 거리 L은 이격된 메인 베인(100)의 트레일링 엣지를 기준으로 측정된 길이에 해당된다.
- [0059] 첨부된 도 3에 도시된 메인 베인을 기준으로 서로 마주보는 사이에 위치한 보조 베인은 모두 4군데 위치에 배치될 수 있으며 첫 번째 위치는 P1위치에 된 보조 베인을 나타낸 것이고, 두 번째 위치는 P2위치에 위치한 보조 베인을 나타낸 것이며, 세 번째 위치는 P3위치에 위치한 보조 베인을 나타낸 것이고, 네 번째 위치는 P4위치에 위치한 보조 베인을 나타낸 것이다.
- [0060] 참고로 본 실시 예에 의한 보조 베인(200)의 최적 위치는 실선으로 도시된 P2위치에 해당되고, 나머지 P1, P3, P4는 점선으로 도시하였으며, 상기 P2위치를 제외한 나머지 위치에 보조 베인이 위치되는 것도 가능함을 밝혀둔다.
- [0061] 또한 상기 보조 베인(200)은 최적의 위치로 P2위치가 가장 바람직 하나, P3위치에 위치되는 것도 가능하며, 상기 P2와 P3위치에 각각 위치되는 것도 가능할 수 있다.
- [0062] 보조 베인(200)은 메인 베인(100) 사이에 위치될 경우 냉각 공기의 이동 흐름을 막는 유체의 이동 흐름을 감소시킬 수 있고, 상기 냉각 공기가 메인 베인(100)을 경유하여 보조 베인(200)으로 이동하는 동안 2차 손실 흐름

으로 인한 불필요한 유동 흐름이 최소화 되어 안정적인 냉각 공기의 이동 흐름이 유지된다.

- [0064] 본 실시 예는 전술한 작용 효과가 유지되도록 메인 베인(100) 사이의 이격 거리를 L이라 할 때 상기 보조 베인(200)의 위치는 P2위치를 기준으로 3L/5위치에 위치된다. 상기 위치는 전술한 L/2 위치와 함께 보조 베인(200)이 위치되기에 최적의 위치에 해당된다. 상기 위치는 P4에 위치한 보조 베인을 기준으로 도면기준 상측에 위치한 P3위치를 향해 상기 L/2에 해당되는 길이의 5%에 해당되는 길이만큼 이동된 위치로서, 상기 P2위치는 상기 P4에 위치한 보조 베인을 기준으로 10% 상측에 위치된다.
- [0065] 본 실시 예는 상기 리딩 엣지(102)에서부터 트레일링 엣지(103)를 연결하는 제1 코드 길이(A)를 CL이라 할 때 상기 보조 베인은 CL/2 위치에 위치된다.
- [0066] 상기 위치는 보조 베인(200)이 메인 베인(100) 사이에 위치될 경우 최적의 위치에 해당될 수 있는데, 서로 이격된 메인 베인(100) 사이에 위치한 보조 베인(200)이 냉각 공기의 이동 흐름을 안정적으로 가이드 하면서 2차 손실 흐름으로 인한 문제점을 최소화 할 수 있는 위치에 해당된다.
- [0068] 본 실시 예는 리딩 엣지(102)에서부터 트레일링 엣지(103)를 연결하는 제1 코드 길이를 CL이라 할 때 상기 보조 베인은CL/2 위치 이후에 위치될 수 있다.
- [0069] 상기 위치는 전술한 CL/2 위치와 함께 보조 베인(200)이 이격된 메인 베인(100) 사이에 위치되기에 최적의 위치에 해당되며 상기 보조 베인(200)이 냉각 공기의 이동 흐름을 안정적으로 가이드 하면서 2차 손실 흐름으로 인한 문제점을 최소화 할 수 있는 위치에 해당된다.
- [0071] 보조 베인(200)은 메인 베인(100)의 최대 두께 보다 얇은 두께로 이루어 지는데, 일 예로 상기 메인 베인(100)의 최대 두께를 T_m이라할 때 상기 보조 베인(200)은 2T_m/5 두께로 형성된다. 상기 보조 베인(200)의 두께는 메인 베인(100)의 두께에 따라 변동될 수 있으며 전술한 비율이 냉각 공기의 이동 흐름을 고려한 최적의 두께에 해당된다.
- [0072] 본 실시 예에 의한 보조 베인(200)은 상기 메인 베인(100) 사이에 적어도 1개 이상 구비된다. 가장 바람직 하게는 1개가 전술한 위치에 구비된다. 다만 경우에 따라 복수개가 배치되는 것도 가능할 수 있다.
- [0073] 상기 보조 베인(200)은 트레일링 엣지(203)의 위치가 상기 메인 베인(100)의 트레일링 엣지(103)가 형성된 위치 이내에 위치되는 것이 바람직하다.
- [0074] 상기 보조 베인(200)은 메인 베인(100)의 이격된 공간으로 유입된 냉각 공기의 이동을 안정적으로 유도하기 위해 구비되므로 상기 보조 베인(200)의 트레일링 엣지(203)의 위치는 상기 메인 베인(100)의 트레일링 엣지(103)가 위치한 곳을 초과하여 위치하는 것 보다는 이내에 위치되는 것이 냉각 공기의 안전성 측면에서 유지할 수 있다.
- [0075] 냉각 공기는 메인 베인(100)의 흡입면(104)과 압력면(105)을 따라 이동한 뒤에 트레일링 엣지(103) 위치에서 박리되면서 진행 방향으로 이동되는데, 상기 트레일링 엣지(103)가 위치한 곳에서 보조 베인(200)의 트레일링 엣지(203)가 냉각 공기의 이동 흐름을 방해하지 않기 위해서 전술한 위치에 위치된다.
- [0077] 메인 베인(100)은 상기 프리 스윙러 하우징(10)의 정면에서 바라볼 때 탄젠셜 방향으로 경사지게 배치될 수 있으며, 이 경우 냉각 공기는 메인 베인(100)을 따라 이동할 때 이동 안전성이 향상될 수 있고 불필요한 와류 발생이 최소화 될 수 있다.
- [0079] 첨부된 도 6을 참조하면, 본 발명의 다른 실시 예에 의한 보조 베인(200)은 가스터빈의 압축기에 구비된 프리 스윙러 하우징(10)의 원주 방향을 따라 일정 간격으로 이격된 다수개의 메인 베인(100)이 서로 간에 이격되고, 상기 이격된 메인 베인(100) 사이에 위치되며 상기 메인 베인(100) 보다 작은 크기로 이루어진 보조 베인(200)을 포함한다.
- [0080] 그리고 유선형으로 라운드진 베인 바디(201) 중 선단부에 형성된 리딩 엣지(202)에서부터 후단부에 형성된 트레일링 엣지(203)를 최단 길이로 연결하는 제2 코드 길이(a)와, 상기 베인 바디(201)의 상면에서 외측으로 라운드진 흡입면(204)과, 상기 베인 바디(201)의 하면에서 내측으로 라운드진 압력면(205)이 형성된다.
- [0081] 그리고 상기 리딩 엣지(202)와 상기 트레일링 엣지(203) 사이에 형성된 제2 액시얼 코드(axial chord)(b)와, 상기 제2 코드 길이(a)와 상기 제1 액시얼 코드(b) 사이에 형성된 제2 스테거 앵글(stagger angle)(d)과, 상기 트레일링 엣지(203)를 경유한 냉각 공기가 이동하는 이동 방향과 상기 트레일링 엣지(203)에서 가상의 수직선을 그었을 때 생성되는 제2 터닝 앵글(e)을 포함한다.

- [0082] 상기 메인 바디(201)는 냉각 공기가 접촉되는 리딩 엣지(102)에서부터 트레일링 엣지(103)를 향해 도면에 도시된 형태로 연장되고, 흡입면(204)과 압력면(205)이 도면에 도시된 형태로 라운드지게 연장 형성된다.
- [0083] 상기 제2 코드 길이(a)는 상기 리딩 엣지(202)에서부터 상기 트레일링 엣지(203)를 향해 실선으로 도시된 길이를 의미한다.
- [0084] 또한 상기 제2 액시얼 코드(b)는 도면 기준으로 상기 리딩 엣지(202)에서 가상의 제1 수직선을 하측으로 연장하고, 상기 트레일링 엣지(203)에서 가상의 수평선을 상기 제1 수직선을 향해 연장할 때 생성되는 길이를 의미한다.
- [0085] 상기 제2 액시얼 코드(b)는 길이가 증가될 경우 상기 트레일링 엣지(203)의 위치가 현재 위치에서 수평 방향으로 우측으로 이동되고 전술한 흡입면(204)과 압력면(205)의 형태가 상기 이동된 트레일링 엣지(203)를 따라 변경될 수 있다.
- [0086] 본 실시 예는 도면에 도시된 형태가 최적의 실시 예로 상기 제2 액시얼 코드(b)의 길이에 따라 냉각 공기의 이동 방향이 변경되므로 도면에 도시된 형태로 연장되는 것이 바람직하다.
- [0088] 상기 보조 베인(200)은 제2 코드 길이(a)를 1이라 할 때 상기 메인 베인(100)의 제1 코드 길이(A)는 상기 제2 코드 길이(a) 보다 1.5 ~ 1.56배 이상 길게 연장된다. 상기 비율은 메인 베인(100)의 크기와 보조 베인(200)의 크기를 각각 고려할 때 2차 손실 흐름으로 인한 불필요한 유동 흐름이 최소화되고 안정적인 냉각 공기의 이동 흐름이 유지되기 위해 위와 같은 비율이 유지된다.
- [0089] 상기 보조 베인(200)은 제2 액시얼 코드(b)가 상기 메인 베인(100)의 제1 액시얼 코드(B) 대비 절반의 길이로 연장된다. 상기 제2 액시얼 코드(b)는 보조 베인(200)의 크기에 비례하여 작아지는데 본 실시 예는 상기 메인 베인(100)의 제1 액시얼 코드(A)를 기준으로 1/2 길이로 연장된다.
- [0090] 이 경우 냉각 공기의 이동으로 인해 발생 가능한 2차 손실 흐름으로 인한 불필요한 유동 흐름이 최소화 되고 안정적인 냉각 공기의 이동 흐름이 유지되기 위해 위와 같은 비율이 유지된다.
- [0092] 상기 보조 베인(200)의 제2 스테거 앵글(d)은 60도 이상 70도 이내의 각도 중 어느 하나의 각도가 유지되는데, 상기 각도는 메인 베인(100)과 보조 베인(200)과의 배치 관계를 고려하여 전술된 범위 이내에 해당되는 어느 하나의 각도가 유지된다.
- [0093] 이 경우 냉각 공기가 보조 베인(200)을 경유하여 이동되는 동안 2차 손실 흐름으로 인한 불필요한 유동 흐름이 최소화 되어 안정적인 냉각 공기의 이동 흐름이 유지된다.
- [0095] 본 실시 예에 의한 메인 베인(100)과 보조 베인(200)은 제1,2 터닝 앵글(E, e)이 동일한 각도가 유지된다. 상기 제1,2 터닝 앵글(E, e)은 냉각 공기가 메인 베인(100)과 보조 베인(200)을 경유한 후에 이동되는 방향을 결정하는데, 상기 메인 베인(100)과 보조 베인(200)이 동일한 각도가 유지될 경우 상기 냉각 공기의 이동 방향이 일치된다.
- [0096] 냉각 공기는 메인 베인(100)과 보조 베인(200)의 표면을 따라 이동하는데 상기 1,2 터닝 앵글(E, e)의 각도가 동일 각도일 경우 냉각 공기의 2차 손실 또는 와류 발생으로 인한 손실이 최소화 되고 안정적인 이동 흐름이 유도된다.
- [0098] 첨부된 도 7은 본 발명에 의한 보조 베인의 위치에 따른 회전 방향 속도비(swirler ratio)를 도시한 그래프이고, 도 8은 보조 베인의 위치에 따른 총 압력 손실 그래프를 도시한 도면이다. 참고로 도 3에 도시된 메인 베인을 기준으로 서로 마주보는 사이에 위치된 보조 베인은 모두 4군데 위치에 배치될 수 있으며 첫 번째 위치는 P1 위치에 된 보조 베인을 나타낸 것이고, 두 번째 위치는 P2 위치에 위치된 보조 베인을 나타낸 것이며, 세 번째 위치는 P3 위치에 위치된 보조 베인을 나타낸 것이고, 네 번째 위치는 P4 위치에 위치된 보조 베인을 나타낸 것이다.
- [0099] 첨부된 도 7 내지 도 8을 참조하면, 본 실시예에 의한 보조 베인(200)은 도 3에 도시된 바와 같이 P1 내지 P4의 위치 중의 어느 한 곳 또는 두 곳에 위치될 수 있다.
- [0100] 이와 같이 모두 4군데 위치에 배치된 보조 베인(200)에 대해 회전 방향 속도비를 서로 비교해 보면 P2 위치에 위치된 보조 베인(200)이 가장 우수함을 알 수 있다. 또한 P1과 P3에 위치된 보조 베인이 두 번째로 회전 방향 속도비가 우수하게 나타난다. 참고로 유량 계수(discharge coefficient)는 도면에 도시된 바와 같다.

[0101] 첨부된 도 8을 참조하면, 본 실시 예에 의한 보조 베인(200)은 P1 내지 P4의 위치에 따라 총 압력 손실이 도시된 바와 같이 발생되는데, 보조 베인(200)이 미 구비된 경우 보다 상기 P1 내지 P4의 위치에 따라 변화되기는 하나 상기 보조 베인(200)이 구비된 경우에 총 압력 손실이 감소되는 것을 알 수 있다.

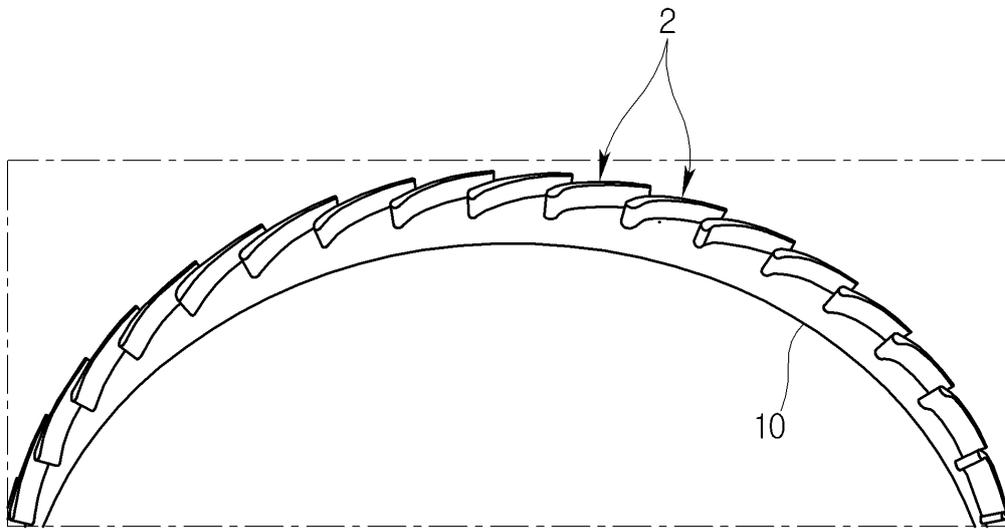
[0103] 이상, 본 발명의 일 실시 예에 대하여 설명하였으나, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 특허청구 범위에 기재된 본 발명의 사상으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서, 구성 요소의 부가, 변경, 삭제 또는 추가 등에 의해 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있을 것이며, 이 또한 본 발명의 권리범위 내에 포함된다고 할 것이다.

부호의 설명

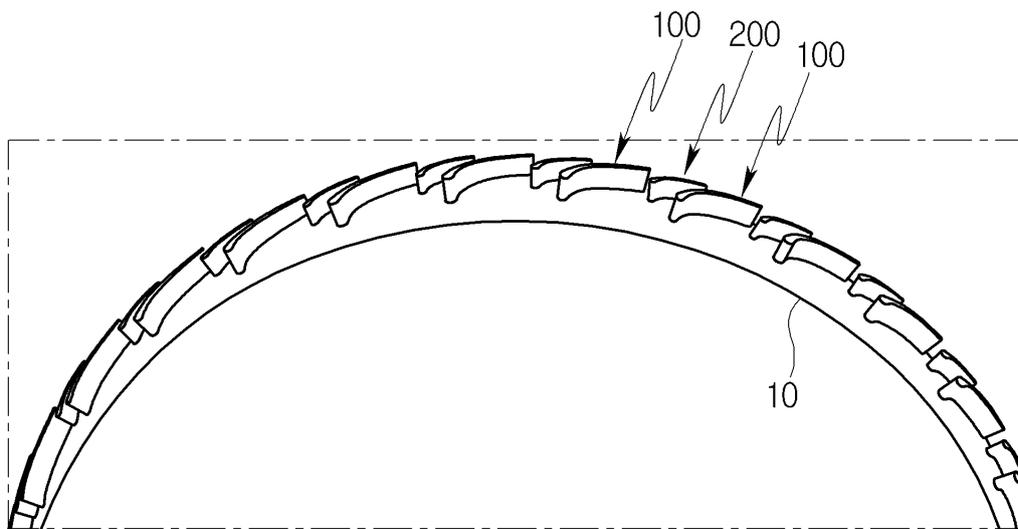
- [0104] 10 : 프리 스윙러 하우징
 100 : 메인 베인
 101 : 메인 바디
 102 : 리딩 엣지
 103 : 트레일링 엣지
 104 : 흡입면
 105 : 압력면
 A, a : 제1 코드 길이, 제2 코드 길이
 B, b : 제1 액시얼 코드, 제2 액시얼 코드
 C : 스펠
 D, d : 제1 스테거 앵글, 제2 스테거 앵글
 E, e : 제1 터닝 앵글, 제2 터닝 앵글
 200 : 보조 베인
 201 : 베인 바디
 202 : 리딩 엣지
 203 : 트레일링 엣지

도면

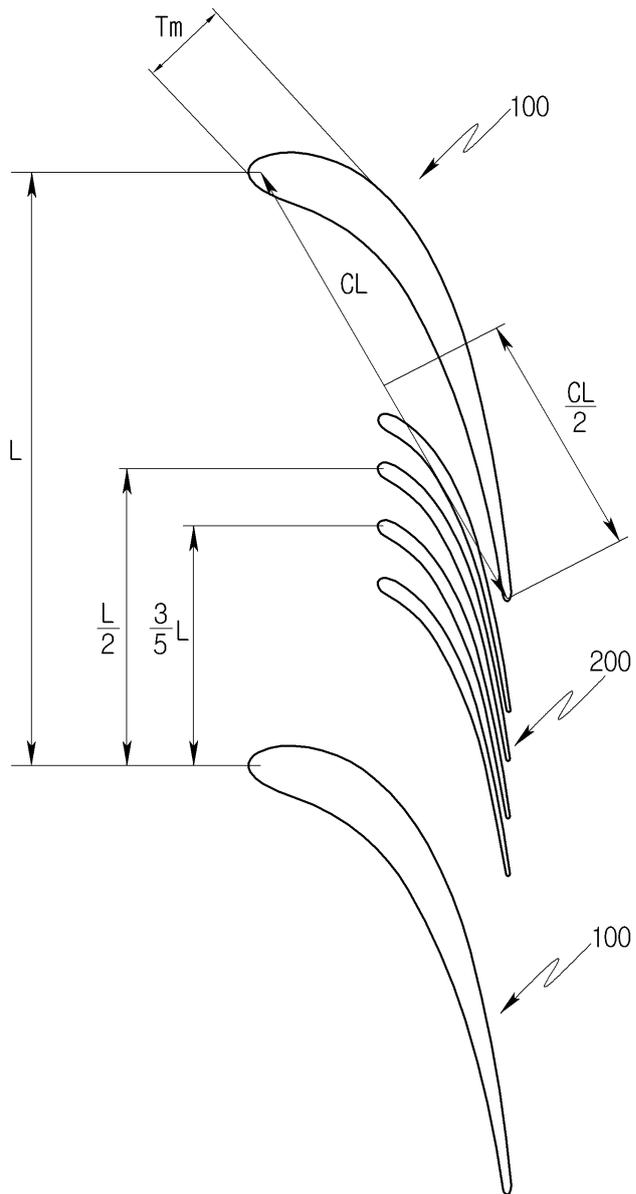
도면1



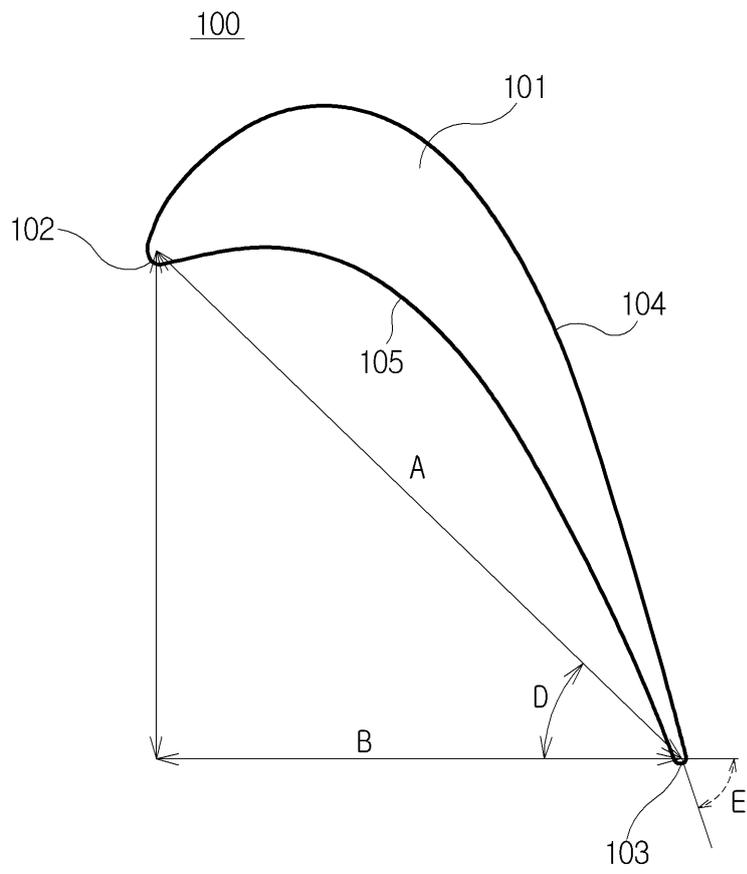
도면2



도면3

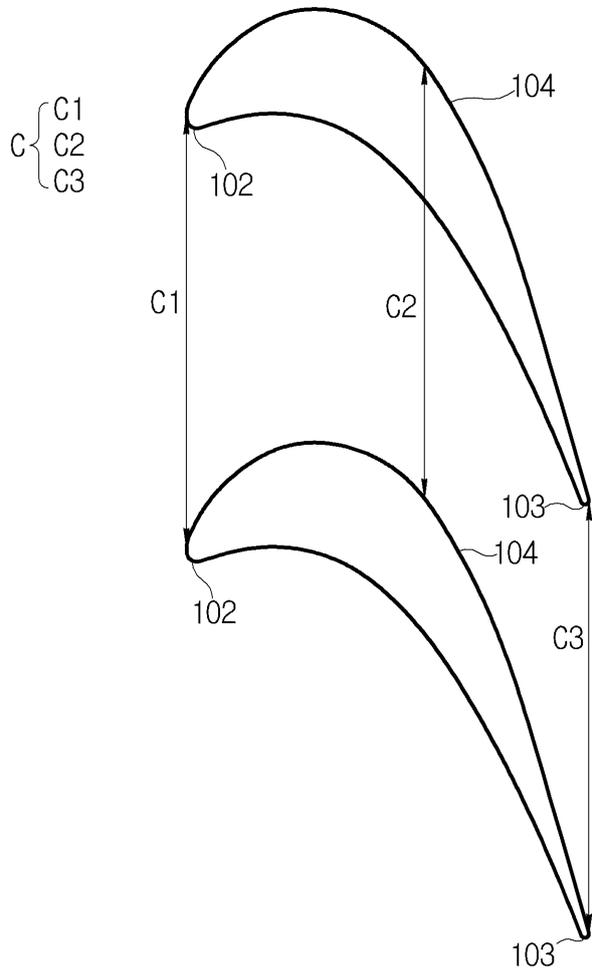


도면4

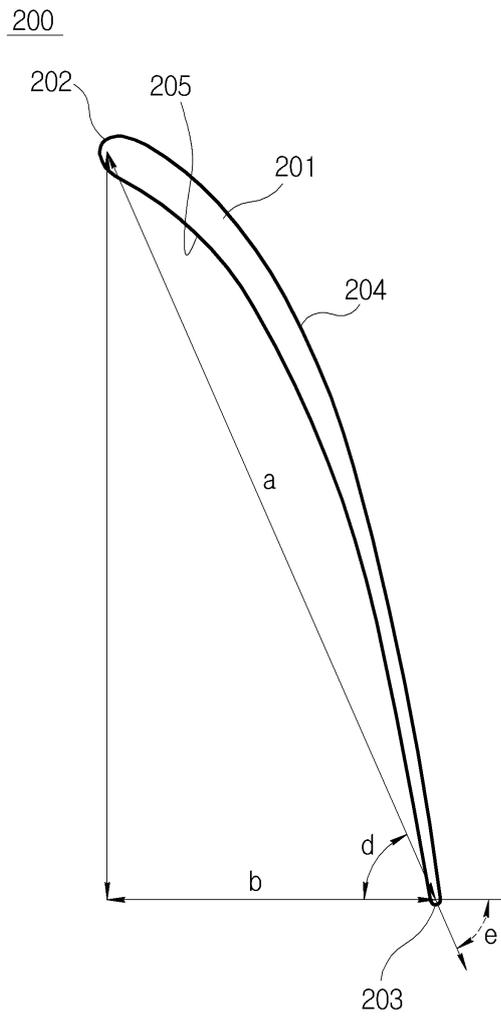


도면5

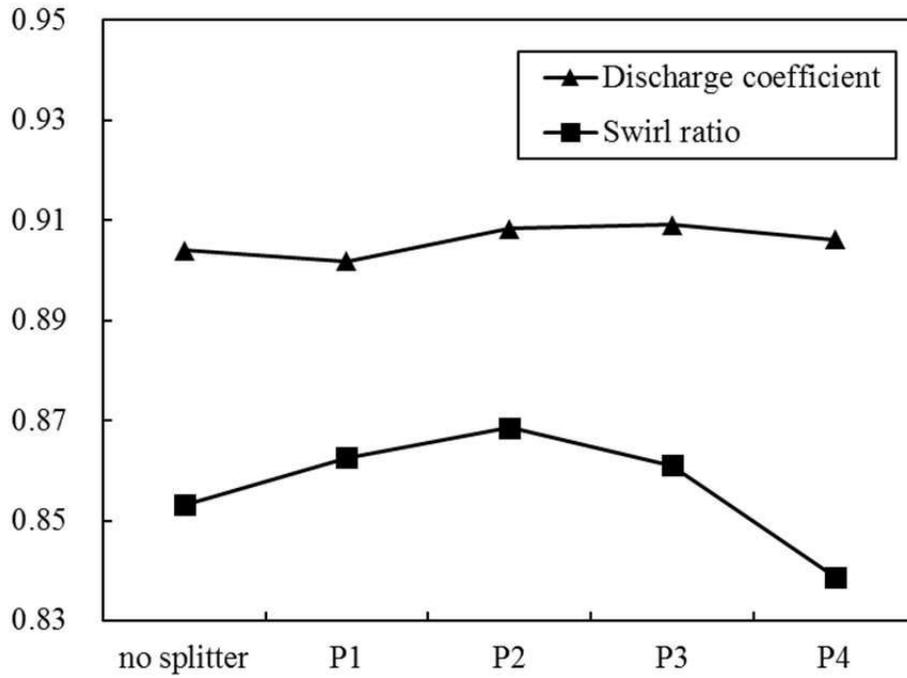
100



도면6



도면7



도면8

