(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년07월01일
(11) 등록번호 10-1401082
(24) 등록일자 2014년05월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 3/32 (2006.01) *F03D 11/00* (2006.01)
G01M 5/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0149291
(22) 출원일자 2012년12월20일
심사청구일자 2012년12월20일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020110098773 A
KR1020110064657 A

(73) 특허권자
한국기계연구원
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(72) 발명자
이학구
경상남도 창원시 성산구 가음동 재료연구소APT 403호
박지상
경남 창원시 성산구 원이대로 774, 304동 2403호 (상남동, 성원아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이성재

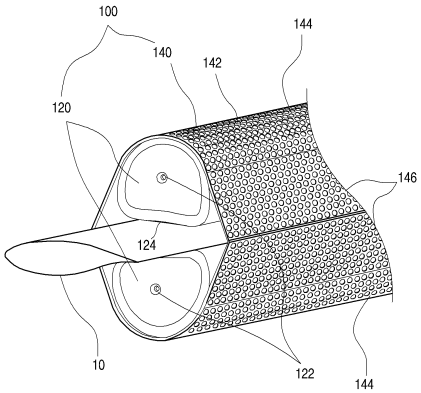
전체 청구항 수 : 총 11 항 심사관 : 이헌길

(54) 발명의 명칭 **블레이드의 피로시험용 공기 저항 저감장치 및 이의 설치 방법**

(57) 요 약

본 발명에 의한 블레이드 피로 시험용 공기 저항 저감장치는, 폐루프(closed-loop)의 단면형상으로 이루어져 풍력 블레이드를 내부에 수용하고, 풍력 블레이드의 양면과 이격된 상태를 유지하여 피로 시험 중 발생하는 공기 저항을 저감하는 공기 저항 저감수단을 포함하며, 상기 공기 저항 저감수단 내부에는 공기 저항 저감수단의 외형 일부가 곡면을 이루도록 충진공간을 형성하는 지지부가 구비됨을 특징으로 한다. 본 발명에 의한 블레이드의 피로시험용 공기 저항 저감장치의 설치방법은, 폐루프(closed-loop)의 단면형상으로 이루어지고, 내부에 기체, 탄성부재, 발포부재 중 어느 하나가 충진되는 충진공간을 구비한 공기 저항 저감수단을 준비하는 준비단계와, 상기 공기 저항 저감수단을 블레이드 외면에 설치하는 설치단계와, 상기 충진공간에 기체, 탄성부재, 발포부재 중 어느 하나를 충진하여 상기 블레이드의 양면으로부터 이격되고 곡면을 갖는 한 쌍의 곡면부와, 상기 한 쌍의 곡면부 사이에서 평면을 갖는 평면부를 형성하는 완성단계로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도3



(72) 발명자

윤순호

인천광역시 남구 주안8동 호현빌딩 401

문진범

경남 창원시 성산구 중앙대로 104, 1030호 (상남동, 마이우스오피스텔)

김진봉

경남 김해시 대청로210번길 13, 904동 1803호 (삼문동, 젤미마을부영그린타운5차)

김지훈

경남 창원시 의창구 원이대로 663, 212동 205호 (신월동, 은아아파트)

강민규

경남 진주시 대신로103번길 14, (상평동)

김홍관

전라북도 부안군 변산면 격포리 412

이우경

경상남도 창원시 성산구 창원대로 797 기숙사 305호

박중규

경상남도 진주시 집현면 덕오리 201

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2012T100201707
부처명	지식경제부
연구사업명	신재생에너지 융합원천 기술개발사업
연구과제명	대형 풍력 블레이드 피로시험기술 개발
기 여 율	1/1
주관기관	한국기계연구원 부설 재료연구소
연구기간	2012.11.01 ~ 2013.10.31

특허청구의 범위

청구항 1

폐루프(closed-loop)의 단면형상으로 이루어져 내부로 풍력 블레이드가 관통하고, 풍력 블레이드의 양면과 이격된 상태를 유지하여 피로 시험 중 발생하는 공기 저항을 저감하는 공기 저항 저감수단을 포함하며, 상기 공기 저항 저감수단 내부에는 공기 저항 저감수단의 외형 일부가 곡면을 이루도록 충진공간을 형성하는 지지부가 구비됨을 특징으로 하는 블레이드의 피로시험용 공기 저항 저감장치.

청구항 2

폐루프(closed-loop)의 단면형상으로 이루어져 내부로 풍력 블레이드가 관통하고, 풍력 블레이드의 양면과 이격된 상태를 유지하여 피로 시험 중 발생하는 공기 저항을 저감하는 공기 저항 저감수단과,

소정의 강도를 가지는 구조물 형태를 가지며, 상기 공기 저항 저감수단 내부에 위치하여 공기 저항 저감수단의 외형 일부가 곡면을 이루도록 지지하는 지지부를 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 블레이드의 피로시험용 공기 저항 저감장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 충진공간에는 기체가 채워져 공기 저항 저감수단의 일부와 풍력 블레이드를 이격 및 지지하는 것을 특징으로 하는 블레이드의 피로시험용 공기 저항 저감장치.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 공기 저항 저감수단은,

상기 블레이드의 양면으로부터 이격되고 곡면을 갖는 한쌍의 곡면부와,

상기 한 쌍의 곡면부 사이에서 평면을 갖는 평면부를 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 블레이드의 피로시험용 공기 저항 저감장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 공기 저항 저감수단의 외면에는 공기에 대한 항력계수를 낮추기 위한 홈이 다수 형성됨을 특징으로 하는 블레이드의 피로시험용 공기 저항 저감장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 지지부 일측에는 블레이드와 공기 저항 저감수단 중 하나 이상과 부착된 상태를 유지하는 부착수단이 구비됨을 특징으로 하는 블레이드의 피로시험용 공기 저항 저감장치.

청구항 7

제 1 항 또는 제 2 항 있어서, 상기 지지부는 블레이드의 폭보다 좁은 폭을 갖는 것을 특징으로 하는 블레이드의 피로시험용 공기 저항 저감장치.

청구항 8

삭제

청구항 9

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 폭 길이보다 큰 높이를 갖는 것을 특징으로 하는 블레이드의 피로시험용 공기 저항 저감장치.

청구항 10

폐루프(closed-loop)의 단면형상으로 이루어져 피로 시험 중 발생하는 공기 저항을 저감하는 공기 저항 저감수단과, 상기 공기 저항 저감수단 내부에 위치하며 내부에 기체가 충진되는 충진공간을 구비한 다수의 지지부를 준비하는 준비단계와,

상기 공기 저항 저감수단 내부로 블레이드를 관통하고, 상기 다수의 지지부 사이에 블레이드를 위치시키는 설치단계와,

상기 충진공간에 기체를 충진하여 상기 블레이드의 양면으로부터 이격되고 곡면을 갖는 한 쌍의 곡면부와, 상기 한 쌍의 곡면부 사이에서 평면을 갖는 평면부를 형성하는 완성단계로 이루어지며,

상기 설치단계에서 공기 저항 저감수단과 블레이드 중 어느 하나는 부착수단에 의해 지지부와 부착됨을 특징으로 하는 블레이드의 피로시험용 공기 저항 저감장치의 설치 방법.

청구항 11

폐루프(closed-loop)의 단면형상으로 이루어져 피로 시험 중 발생하는 공기 저항을 저감하는 공기 저항 저감수단과, 소정의 강도를 가지는 구조물 형태를 가지며 상기 공기 저항 저감수단 내부에 위치하여 공기 저항 저감수단의 외형 일부가 곡면을 이루도록 지지하는 다수 지지부를 준비하는 준비단계와,

블레이드 외면에 다수 지지부를 설치하고, 상기 공기 저항 저감수단 내부로 블레이드를 관통하여 상기 다수 지지부 외측에 공기 저항 저감수단을 위치시키는 설치단계와,

상기 공기 저항 저감수단과 블레이드 사이에 지지부를 직립시켜 상기 블레이드의 양면으로부터 이격되고 곡면을 갖는 한 쌍의 곡면부와, 상기 한 쌍의 곡면부 사이에서 평면을 갖는 평면부를 형성하는 완성단계로 이루어지는 것을 특징으로 하는 블레이드의 피로시험용 공기 저항 저감장치의 설치 방법.

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

제 10 항 또는 제 11 항에 있어서, 상기 준비단계의 공기 저항 저감수단 외면에는,

공기에 대한 항력계수를 낮추기 위한 홈이 다수 형성됨을 특징으로 하는 블레이드의 피로시험용 공기 저항 저감장치의 설치 방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 블레이드(Blade) 피로시험용 공기 저항 저감장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 피로 시험시에 블레이드의 일측에 구비되어 수직 거동하는 블레이드에 발생하는 공기 저항을 저감할 수 있도록 한 블레이드의 피로시험용 공기 저항 저감장치 및 이의 설치 방법에 관한 것이다.

[0002] 본 발명은 다양한 형상 및 크기의 블레이드에 적용 가능하고 가벼우며 설치가 용이한 블레이드의 피로시험용 공기 저항 저감장치 및 이의 설치 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 풍력발전에 사용되는 블레이드(Blade)는 전력을 생산하기 위한 전기모터를 회전시키기에 필요한 회전력을 얻기 위하여 사용하며, 회전익 항공기에 사용되는 블레이드는 항공기가 비행에 필요한 양력, 추력 및 조종력 등을 발생하기 위해 사용한다.

[0004] 풍력 발전에 사용되는 블레이드는 회전으로 인해 블레이드 주위의 공력분포에 대한 변화가 발생하며, 이러한 현상은 블레이드 구조에 굽힘하중과 비틀림하중을 발생시킨다.

[0005] 블레이드의 안전한 운용을 위해서는 20년간 발생하는 피로 굽힘 하중과 비틀림 하중에 대한 피로 수명의 검증이 필요하며, 피로 시험법에는 블레이드의 공진 주파수 (Natural frequency)를 이용한 공진 시험법 (Resonance testing)과 지상에 설치된 가진기를 이용하여 직접 가진 진폭과 주파수를 결정하는 직접 가진 시험법 (Force displacement testing)이 있다.

[0006] 공진 시험법은 직접 가진 시험법에 비해 필요한 가진 진폭을 크게 할 수 있을 뿐만 아니라 높은 피로 시험 효율, 짧은 시험 시간 내에 요구된 피로 시험을 완료 할 수 있어 현재 가장 널리 사용되고 있다.

[0007] 기존의 공진 시험법은 블레이드의 단부를 고정한 상태에서 상/하 방향으로의 목표한 진폭을 얻기 위해 가진기와 중량물을 설치 한 후 100만 ~ 200만 회 가량 가진 하게 된다. 하지만 이와 같은 방법을 사용할 시, 블레이드의 플랩 방향 (Flap wise)으로 높은 공기 저항이 발생하게 되면서 원하는 진폭을 얻을 수 없을 뿐만 아니라 더 많은 가진력이 필요하게 되어 피로 시험의 효율성이 저하되고 있다.

[0008] 피로 시험 도중 블레이드는 100만 회의 피로 시험 사이클 동안 16,000㎞의 거리를 이동하며 블레이드의 크기가 대형화되면서 그 효과가 크게 나타나고 있어 공기 저항 문제를 극복할 수 있는 제고 방안이 필요하다.

[0009] 또한, 미국공개특허 US2012-0020798 에는 도 1과 같이 블레이드 상/하부에 추가 구조물을 설치하여 블레이드에 발생하는 공기 저항을 줄이고자 하였다.

[0010] 하지만 내부 구조와 외피의 구성상 내부 구조와 외피의 설치에 있어서 부가적인 구조와 기타 고정선들을 이용함으로써 그 시공이 어려웠으며, 아울러 블레이드의 이동시 기체의 속도가 가장 높은 블레이드의 에지 (Edge)면에서 불연속적인 외피 면으로 공기의 흐름이 내부로 흘러들어가 공기 저항이 더 커짐과 동시에 구조의 내구성에도 문제가 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명의 목적은 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 보다 상세하게는 블레이드의 외측에 공기 저항 저감수단을 구비하고, 공기 저항 저감수단과 블레이드 사이에 지지부를 구비하여 공기 저항 저감수단이 일정한 형상을 유지하도록 함으로써 수직 거동하는 블레이드에 발생하는 공기 저항을 저감할 수 있도록 한 블레이드의 피로시험용 공기 저항 저감장치를 제공하는 것에 있다.

[0012] 본 발명의 다른 목적은, 다양한 형상 및 크기의 블레이드에 적용 가능하고 설치가 용이하며 내구성이 향상되도록 한 블레이드의 피로시험용 공기 저항 저감장치 및 이를 이용한 설치방법을 제공하는 것이다.

[0013] 본 발명의 또 다른 목적은, 공기 저항 저감수단의 외면에 다수의 홈을 형성하여 공기 저감 효과가 극대화되도록 한 블레이드의 피로시험용 공기 저항 저감장치 및 이를 이용한 설치방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0014] 본 발명에 의한 블레이드 피로 시험용 공기 저항 저감장치는, 폐루프(closed-loop)의 단면형상으로 이루어져 풍력 블레이드를 내부에 수용하고, 풍력 블레이드의 양면과 이격된 상태를 유지하여 피로 시험 중 발생하는 공기 저항을 저감하는 공기 저항 저감수단을 포함하며, 상기 공기 저항 저감수단 내부에는 공기 저항 저감수단의 외형 일부가 곡면을 이루도록 충진공간을 형성하는 지지부가 구비됨을 특징으로 한다.

[0015] 본 발명에 의한 블레이드 피로 시험용 공기 저항 저감장치는, 폐루프(closed-loop)의 단면형상으로 이루어져 풍력 블레이드를 내부에 수용하고, 풍력 블레이드의 양면과 이격된 상태를 유지하여 피로 시험 중 발생하는 공기 저항을 저감하는 공기 저항 저감수단과, 상기 공기 저항 저감수단 내부에 위치하여 공기 저항 저감수단의 외형 일부가 곡면을 이루도록 지지하는 지지부를 포함하여 구성됨을 특징으로 한다.

[0016] 본 발명에 의한 블레이드의 피로시험용 공기 저항 저감장치는, 폐루프(closed-loop)의 단면형상으로 이루어져 풍력 블레이드를 내부에 수용하고, 풍력 블레이드의 양면과 이격된 상태를 유지하여 피로 시험 중 발생하는 공기 저항을 저감하는 공기 저항 저감수단과, 상기 공기 저항 저감수단과 풍력 블레이드 사이에 위치하고 내부에 기체가 채워져 공기 저항 저감수단의 외형 일부가 곡면을 이루도록 팽창함으로써 풍력 블레이드와 이격되게 지지하는 지지부를 포함하여 구성됨을 특징으로 한다.

[0017] 상기 공기 저항 저감수단은, 상기 블레이드의 양면으로부터 이격되고 곡면을 갖는 한쌍의 곡면부와, 상기 한 쌍의 곡면부 사이에서 평면을 갖는 평면부를 포함하여 구성됨을 특징으로 한다.

[0018] 상기 공기 저항 저감수단의 외면에는 공기에 대한 항력계수를 낮추기 위한 홈이 다수 형성됨을 특징으로 한다.

[0019] 상기 지지부 일측에는 블레이드와 공기 저항 저감수단 중 하나 이상과 부착된 상태를 유지하는 부착수단이 구비됨을 특징으로 한다.

[0020] 폭 길이보다 큰 높이를 갖는 것을 특징으로 한다.

[0021] 상기 지지부에는 기체, 탄성부재, 발포부재 중 어느 하나가 충진됨을 특징으로 한다.

[0022] 상기 지지부는 팽창시에 폭 길이보다 큰 높이를 갖는 것을 특징으로 한다.

[0023] 본 발명에 의한 블레이드의 피로시험용 공기 저항 저감장치의 설치방법은, 폐루프(closed-loop)의 단면형상으로 이루어지고, 내부에 기체, 탄성부재, 발포부재 중 어느 하나가 충진되는 충진공간을 구비한 공기 저항 저감수단을 준비하는 준비단계와, 상기 공기 저항 저감수단을 블레이드 외면에 설치하는 설치단계와, 상기 충진공간에 기체, 탄성부재, 발포부재 중 어느 하나를 충진하여 상기 블레이드의 양면으로부터 이격되고 곡면을 갖는 한 쌍의 곡면부와, 상기 한 쌍의 곡면부 사이에서 평면을 갖는 평면부를 형성하는 완성단계로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0024] 본 발명에 의한 블레이드의 피로시험용 공기 저항 저감장치의 설치 방법은, 폐루프(closed-loop)의 단면형상으로 이루어지져 풍력 블레이드를 내부에 수용하고, 풍력 블레이드의 양면과 이격된 상태를 유지하여 피로 시험 중 발생하는 공기 저항을 저감하는 공기 저항 저감수단과, 상기 공기 저항 저감수단 내부에 위치하여 공기 저항 저감수단의 외형 일부가 곡면을 이루도록 지지하는 지지부를 준비하는 준비단계와, 상기 블레이드 외면에 공기 저항 저감수단을 설치하는 설치단계와, 상기 공기 저항 저감수단과 블레이드 사이에 지지부를 위치시켜 상기 블레이드의 양면으로부터 이격되고 곡면을 갖는 한 쌍의 곡면부와, 상기 한 쌍의 곡면부 사이에서 평면을 갖는 평면부를 형성하는 완성단계로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0025] 상기 완성단계는, 지지부 내부에 기체를 주입하여 팽창시키는 과정임을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0026] 본 발명에 따른 블레이드 피로 시험용 공기 저항 저감장치은, 블레이드의 외측에 외측에 일측에 공기 저항 저감장치을 구비하여 수직 거동하는 블레이드에 발생하는 공기 저항을 저감할 수 있도록 하였다.

[0027] 그리고, 내부에 기체를 충진하여 형상을 갖추도록 하고 탄성을 가진 튜브 형상을 갖도록 하였다.

[0028] 따라서, 다양한 형상 및 크기의 블레이드에 적용 가능하므로 제작비를 절감할 수 있는 이점이 있다.

[0029] 또한, 설치가 용이하며 경량화할 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0030] 도 1 은 종래 기술에 의한 풍력 터빈 블레이드에 설치된 유선형 덮개 구조를 나타낸 사용 상태도.

도 2 는 본 발명에 의한 블레이드 피로 시험용 공기 저항 저감장치의 정면도.

도 3 은 본 발명에 의한 블레이드 피로 시험용 공기 저항 저감장치의 제1실시예의 사용 상태를 나타낸 사시도.

도 4 는 본 발명에 의한 블레이드 피로 시험용 공기 저항 저감장치의 제2실시예의 사용 상태를 나타낸 종단면도.

도 5 는 본 발명에 의한 블레이드 피로 시험용 공기 저항 저감장치의 제3실시예의 사용 상태를 나타낸 종단면도.

도 6 은 본 발명에 의한 블레이드 피로 시험용 공기 저항 저감장치의 제1실시예의 종단면도.

도 7 및 도 8은 본 발명에 의한 블레이드 피로 시험용 공기 저항 저감장치의 제1실시예에서 블레이드의 결합 방식을 나탄내 개요도.

도 9 는 본 발명에 의한 블레이드 피로 시험용 공기 저항 저감장치의 설치 방법을 나타낸 공정 순서도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031] 이하 첨부된 도 2를 참조하여 본 발명에 의한 블레이드 피로 시험용 공기 저항 저감장치(100)의 구성을 설명한다.

[0032] 도 2에는 본 발명에 의한 블레이드 피로 시험용 공기 저항 저감장치의 정면도가 도시되어 있다.

[0033] 이에 앞서 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이고 사전적인 의미로 해석되어서는 아니되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

[0034] 따라서 본 명세서에 기재된 실시 예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[0035] 도면과 같이 본 발명에 의한 블레이드 피로시험용 공기 저항 저감장치(100)는 블레이드(10)의 외측에서 블레이드(10)의 외면과 접촉한 상태로 고정되어 블레이드(10)가 상/하 방향으로 공진시에 발생하는 공기 저항(air damping)을 감소시키기 위한 것이다.

[0036] 이를 위해 상기 공기 저항 저감장치(100)는 블레이드(10)의 상/하측 방향으로 외면이 라운드지게 형성된다.

[0037] 즉, 상기 공기 저항 저감장치(100)은 상/하 방향으로 공진하는 블레이드(10)에 발생하는 공기 저항을 저감시키기 위해 상/하부 외면이 라운드지게 형성된다. 그리고, 상기 공기 저항 저감장치(100)의 전/후(도 1에서 볼 때) 단부는 블레이드(10)의 폭 방향 모서리를 감싸도록 형성된다.

[0038] 상기 공기 저항 저감장치(100)의 우측단에는 웨이트(20)가 위치하며 일반적인 구성이므로 블레이드(10)에 다양한 형상, 크기 및 위치에 구비될 수 있으며 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[0039] 상기 공기 저항 저감장치(100)의 다양한 실시예의 구성을 첨부된 도 3 내지 도 5를 참조하여 설명한다.

[0040] 도 3은 본 발명에 의한 블레이드 피로 시험용 공기 저항 저감장치의 제1실시예의 사용 상태를 나타낸 사시도이고, 도 4는 본 발명에 의한 블레이드 피로 시험용 공기 저항 저감장치의 제2실시예의 사용 상태를 나타낸 종단면도이며, 도 5는 본 발명에 의한 블레이드 피로 시험용 공기 저항 저감장치의 제3실시예의 사용 상태를 나타낸 종단면도이다.

[0041] 도 3 내지 도 5와 같이 상기 공기 저항 저감장치(100)는 폐루프(closed-loop)의 단면형상으로 이루어져 풍력 블레이드(10)를 내부에 수용하고, 풍력 블레이드(10)의 양면과 이격된 상태를 유지하여 피로 시험 중 발생하는 공기 저항을 저감하는 공기 저항 저감수단(140)을 포함하며, 상기 공기 저항 저감수단(140) 내부에는 다양하게 변경 실시 가능한 지지부(120)가 구비된다.

[0042] 상기 공기 저항 저감수단(140)은 외면에 공기 저항을 저감하기 위한 홈(142)이 다수 형성된다. 상기 홈(142)은

골프공의 외면에 형성된 홈에 의해 골프공 주변의 유체가 난류로 바뀌어 공기에 의한 항력계수가 3분의 1정도 감소하는 원리를 응용한 것으로, 상기 공기 저항 저감수단(140)의 전체 외면에는 상기 홈(142)이 이격 형성된다.

[0043] 그리고, 상기 공기 저항 저감수단(140)은 지지부(120)에 의해 팽창하거나 펼쳐질 때 확장 범위가 제한된 상태로 일정한 외형을 유지할 수 있도록 구성된다. 따라서, 상기 공기 저항 저감수단(140)은 폴리머 필름, 고무필름, 섬유 필름 등 다양한 소재로 형성 가능하다.

[0044] 상기 공기 저항 저감수단(140)은 지지부(120) 외측에 위치하여 블레이드(10)로부터 지지부(120)의 움직임을 제한하게 되며, 실제로 공기 저항이 발생하는 부분이다.

[0045] 이에 따라 상기 공기 저항 저감수단(140)은 상/하부에는 라운드진 곡면부(144)가 형성되고, 상기 곡면부(144) 사이에는 평면부(146)가 구비된다.

[0046] 상기 공기 저항 저감수단(140)과 블레이드(10) 및 지지부(120) 중 어느하나의 일측에는 부착수단(124)가 구비된다. 상기 부착수단(124)은 블레이드(10)가 상/하 방향으로 진폭을 발생할 때 블레이드(10)와 공기 저항 저감수단(140) 및 지지부(120)가 일체화된 상태를 유지할 수 있도록 구속하는 구성이다.

[0047] 즉, 도 3에서 상기 부착수단(124)는 블레이드(10)와 지지부(120) 사이에 구비되어 블레이드(10)와 지지부(120)가 이격되지 않도록 고정하고, 상기 지지부(120)는 외측 방향으로 압력을 발생하여 상기 공기 저항 저감수단(140)을 팽창시킴으로써 일체화되도록 실시할 수 있다.

[0048] 그리고, 도 4에서 상기 부착수단(124)은 공기 저항 저감수단(140)의 내부면과 블레이드(10)의 좌/우측 모서리에 구비되어 공기 저항 저감수단(140)과 블레이드(10)가 벌어지지 않도록 제한할 수도 있다. 이때 상기 공기 저항 저감수단(140)은 내부에 충진공간인 지지부(120)가 구비됨으로써 팽창된 상태를 유지할 수 있다.

[0049] 마지막으로, 도 5에서 상기 부착수단(124)은 도 3과 유사하게 블레이드(10)와 지지부(120) 사이에 구비되어 블레이드(10)와 지지부(120)가 이격되지 않도록 고정하고, 상기 지지부(120)가 블레이드(10)에 대하여 직립된 상태를 유지할 수 있도록 강제할 수 있다.

[0050] 이때 상기 부착수단(124)은 벨크로, 테이프, 접착제 중 어느 하나 이상을 채택하여 적용할 수 있으며, 상기 지지부(120)와 공기 저항 저감수단(140)이 접촉하는 부위에 별도의 부착수단을 더 구비할 수 있음은 물론이다.

[0051] 한편, 상기 지지부(120)는 공기 저항 저감수단(140)이 곡면부(144)와 평면부(146)를 형성하되, 공기 저항에 대하여 형태가 변형되지 않도록 하는 범위 내에서 다양하게 실시 가능하다.

[0052] 즉, 도 3과 같이 상기 지지부(120)는 좌/우 방향으로 길고, 좌/우측 단부가 차폐된 튜브 형상을 가지며, 블레이드(10)의 상면과 하면에 접촉한 상태로 상부 또는 하부로 라운드지게 팽창하여 곡면을 형성하도록 구성될 수 있다.

[0053] 이때 상기 지지부(120)는 선택적으로 기체의 유출/입이 가능하고 탄성을 가지며 기체의 누설이 발생하지 않는 범위 내라면 다양한 재료로 형성 가능하다. 즉, 상기 지지부(120)는 실리콘 고무, 부틸 고무, 섬유 주머니 등을 채택할 수 있다.

[0054] 상기 기체는 다양하게 채택하여 충진될 수 있으나, 헬륨 등과 같이 공기보다 가벼운 기체가 채택됨이 바람직하다.

[0055] 그리고, 상기 지지부(120)의 일측에는 기체의 충진 또는 배기를 가능하게 하는 주입구(122)가 구비된다. 상기 주입구(122)는 본 발명의 제1실시예의 지지부(120)가 블레이드(10)를 기준으로 상부 및 하부에 별개로 구비되도록 구성하였으므로, 각각 1개씩 구비됨이 바람직하다.

[0056] 또한, 상기 지지부(120)는 블레이드(10)가 상/하 방향으로 진폭을 가져 공기 저항 저감수단(140)의 외면에 공기 저항이 발생할 때 이를 지지하는 역할을 수행하는 것으로, 실제 공기 저항 저감수단(140)의 라운드진 형상은 지지부(120)와 접촉하는 면에 의해 결정된다.

[0057] 따라서, 상기 지지부(120)의 외측면은 라운드지게 형성되어 공기 저항 저감수단(140)의 내면과 접촉함으로써 공기 저항이 저감될 수 있도록 하며, 상기 지지부(120)의 측면은 도 3 및 도 6과 같이 공기 저항 저감수단(140)과 이격된 상태를 유지하게 된다.

[0058] 이를 위해 상기 지지부(120)는 블레이드(10)의 폭보다 좁은 폭을 갖도록 형성되며, 도 4와 같이 상기 지지부

(120)의 높이에 의해 결정되는 "a"부 길이는 공기 저항을 저감하기 위해 "b"부 길이보다 1.5배 이상 크게 구성됨이 바람직하다.

[0059] 상기 지지부(120)는 도 4와 같이 공기 저항 저감수단(140)의 내부에 위치하여 일체화될 수 있다.

[0060] 즉, 상기 공기 저항 저감수단(140)은 두 개의 폐루프(closed loop)가 서로 포개진 상태로 전/후단이 막혀 충진공간을 구비하고, 이러한 충진공간에 기체, 탄성부재, 발포부재 중 어느 하나를 충진하여 상기 공기 저항 저감수단(140)이 압력에 의해 확장되도록 함으로써 도 4와 같이 지지부(120) 역할을 수행할 수 있다.

[0061] 따라서, 상기 지지부(120)는 반드시 블레이드(10)의 상/하면과 면접촉하지 않아도 곡면부(144)와 평면부(146)를 형성할 수 있게 된다.

[0062] 물론 상기 지지부(120)가 도 4와 같이 채택되는 경우에는 공기 저항 저감수단(140) 일측에 주입구가 구비되어야 함이 바람직하다.

[0063] 도 5에는 상기 지지부(120)의 제3실시예가 도시되어 있다. 도면과 같이 상기 지지부(120)는 일정 형상을 가지고, 소정의 강도를 가지는 구조물 형태를 갖도록 구성될 수 있다.

[0064] 이때 상기 지지부(120)의 하면(블레이드(10)와 접촉하는 부위)은 블레이드(10)의 외면과 대응하는 외형을 갖도록 형성되며, 상기 지지부(120)의 하면(공기 저항 저감수단(140)의 내부면과 접촉하는 부위)은 곡면부(144)와 대응하는 곡률을 갖도록 형성됨이 바람직하다.

[0065] 그리고, 상기 지지부(120)는 평면부(146)의 높이와 대응하는 높이를 갖도록 구성된다.

[0066] 이하 첨부된 도 4 및 도 9를 참조하여 상기 공기 저항 저감수단(140)의 제1실시예의 설치 방법을 설명한다.

[0067] 본 발명에 의한 블레이드의 피로시험용 공기 저항 저감장치의 설치방법은, 폐루프(closed-loop)의 단면형상으로 이루어지고, 내부에 기체, 탄성부재, 발포부재 중 어느 하나가 충진되는 충진공간을 구비한 공기 저항 저감수단(140)을 준비하는 준비단계(S100)와, 상기 공기 저항 저감수단(140)을 블레이드(10) 외면에 설치하는 설치단계(S200)와, 상기 충진공간에 기체, 탄성부재, 발포부재 중 어느 하나를 충진하여 상기 블레이드(10)의 양면으로부터 이격되고 곡면을 갖는 한 쌍의 곡면부(144)와, 상기 한 쌍의 곡면부(144) 사이에서 평면을 갖는 평면부(146)를 형성하는 완성단계(S300)로 이루어진다.

[0068] 상기 준비단계(S100)는 도 4와 같은 구성을 가지는 공기 저항 저감수단(140)을 준비하는 과정으로, 상기 충진공간에는 충진물이 충진되지 않은 상태이다.

[0069] 이후 상기 설치단계(S200)가 실시된다. 상기 설치단계(S200)는 블레이드(10) 외면에 공기 저항 저감수단(140)을 두른 후 상기 부착수단(124)을 이용하여 상기 공기 저항 저감수단(140)의 내부 일측과 블레이드(10) 좌/우 모서리를 고정하는 과정이다.

[0070] 이후 상기 공기 저항 저감수단(140)에 구비된 충진공간과 대응하는 지지부(120)에 충진물을 충진하여 팽창시키게 되면, 상기 공기 저항 저감수단(140)은 도 4와 같이 부풀어 올라 곡면부(144)와 평면부(146)를 형성하게 됨으로써 공기 저항 저감장치(100)의 설치는 완료된다.

[0071] 이하 도 3, 도 5, 도 7 내지 도 9를 참조하여 제2실시예의 설치방법을 설명한다.

[0072] 도면과 같이, 제2실시예의 설치방법은, 폐루프(closed-loop)의 단면형상으로 이루어지져 풍력 블레이드(10)를 내부에 수용하고, 풍력 블레이드(10)의 양면과 이격된 상태를 유지하여 피로 시험 중 발생하는 공기 저항을 저감하는 공기 저항 저감수단(140)과, 상기 공기 저항 저감수단(140) 내부에 위치하여 공기 저항 저감수단(140)의 외형 일부가 곡면을 이루도록 지지하는 지지부(120)를 준비하는 준비단계(S100)와, 상기 블레이드(10) 외면에 공기 저항 저감수단(140)을 설치하는 설치단계(S200)와, 상기 공기 저항 저감수단(140)과 블레이드(10) 사이에 지지부(120)를 위치시켜 상기 블레이드(10)의 양면으로부터 이격되고 곡면을 갖는 한 쌍의 곡면부(144)와, 상기 한 쌍의 곡면부(144) 사이에서 평면을 갖는 평면부(146)를 형성하는 완성단계(S300)로 이루어진다.

[0073] 상기 준비단계(S100)는 지지부(120)의 실시예에 따라 준비되는 구성이 상이하며, 상기 지지부(120)는 내부에 채워지는 기체의 양에 따라 팽창량이 증감할 수 있으므로, 블레이드(10)의 크기 변화에 따라 공기 저항 저감수단(140)의 크기만 결정하면 된다.

[0074] 즉, 상기 준비단계(S100)에서 도 3과 같은 형태의 지지부(120)가 구비될 수 있고, 도 5와 같은 구조물 형태의 지지부(120)가 구비될 수도 있다.

[0075] 먼저 도 3과 같이 기체가 주입되어 팽창하는 구조의 지지부(120)를 구비하는 경우 도 7 또는 도 8과 같이 설치단계(S200)가 실시된다.

[0076] 먼저 도 7과 같이 상기 공기 저항 저감수단(140) 내부에 지지부(120)가 이격되게 부착되게 한 후, 한 쌍의 지지부(120) 사이에 블레이드(10)를 삽입하는 하여 설치단계(S200)를 실시하거나, 도 8과 같이 상기 블레이드(10) 외면에 지지부(120)를 부착한 후 상기 지지부(120) 외면에 공기 저항 저감수단(140)를 둘러 설치단계(S200)를 실시하게 된다.

[0077] 도 7과 같이 설치하는 경우, 상기공기 저항 저감수단(140)와 지지부(120) 사이에는 접착부재나 벨크로 테이프 등의 부착수단(124)을 구비하여 지지부(120)와 공기 저항 저감수단(140)가 서로 분리되지 않도록 제한할 수 있다.

[0078] 그리고, 도 8과 같이 설치하는 경우, 상기 지지부(120)의 일측에는 부착수단을 구비하여 상기 블레이드(10)에 부착될 수 있도록 구성할 수 있다.

[0079] 물론 상기 블레이드(10)와 지지부(120) 사이와, 지지부(120)와 공기 저항 저감수단(140) 사이에 모두 부착수단을 구비하여 상기 블레이드(10)와 지지부(120) 및 공기 저항 저감수단(140)이 보다 견고하게 고정될 수 있도록 구성할 수도 있음은 자명하다.

[0080] 상기와 같이 설치단계(S200)가 완료되면 상기 주입구(122)를 통해 기체를 주입하여 지지부(120)를 팽창시킴으로써 상기 곡면부(144)와 평면부(146)를 형성하게 되면 완성단계(S300)가 완료된다.

[0081] 마지막으로, 상기 지지부(120)가 도 5와 같은 구조물 형태로 실시되는 경우에는 상기 블레이드(10)와 공기 저항 저감부재(140) 사이에 지지부(120)를 삽입한 후(설치단계(S200)) 상기 지지부(120)를 들어올려 블레이드(10)의 외면에 대하여 직립시킴으로써 완성단계(S300)가 마무리된다.

[0082] 상기 완성단계(S300)에서는 블레이드(10)와 지지부(120)가 접촉하는 부위에 부착수단(124)을 구비하여 움직임을 제한할 수 있다.

[0083] 상기와 같이 다양한 실시예에 따라 설치된 공기 저항 저감장치(100)는 도 4와 같이 공기 저항 저감수단(140)의 외면이 이루는 종단면 형상에서 볼 때 가로길이 "a"에 대하여 "b"가 1.5배 이상 커지게 된다.

[0084] 이러한 본 발명의 범위는 상기에서 예시한 실시예에 한정하지 않고, 상기와 같은 기술범위 안에서 당업계의 통상의 기술자에게 있어서는 본 발명을 기초로 하는 다른 많은 변형이 가능할 것이다.

부호의 설명

[0085] 10. 블레이드

20. 웨이트

100. 공기 저항 저감장치

120. 지지부

122. 주입구

124. 부착수단

140. 공기 저항 저감수단

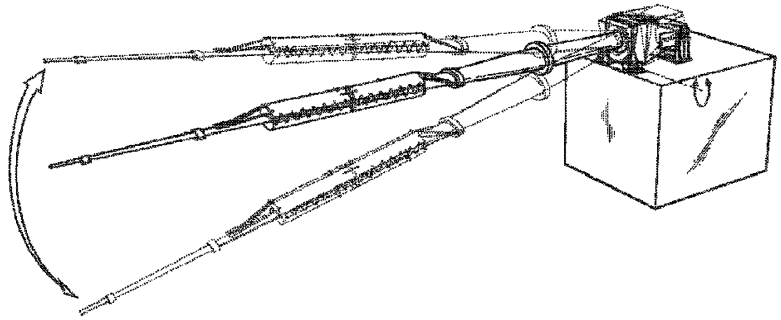
142. 홈

144. 곡면부

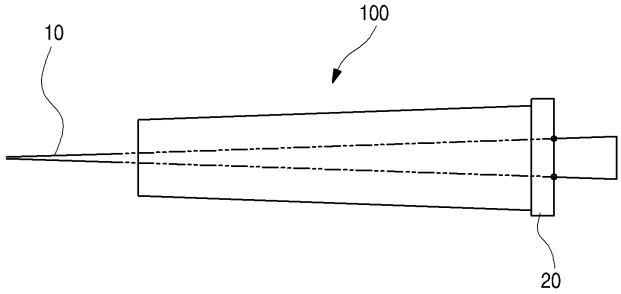
146. 평면부

도면

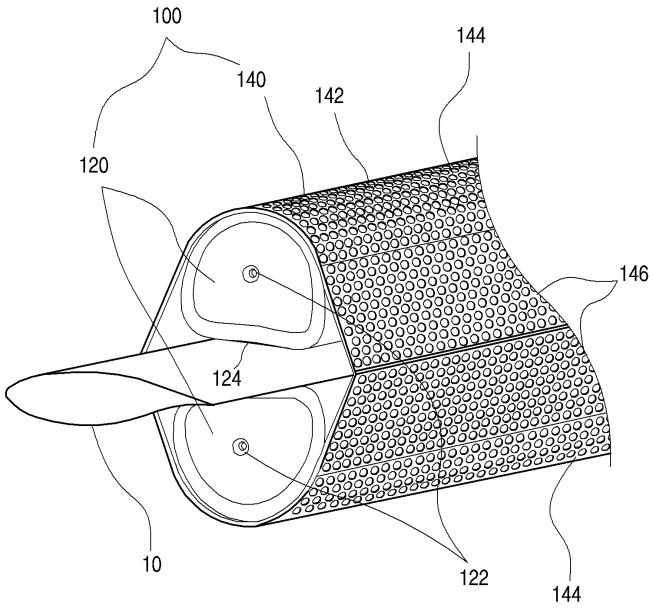
도면1



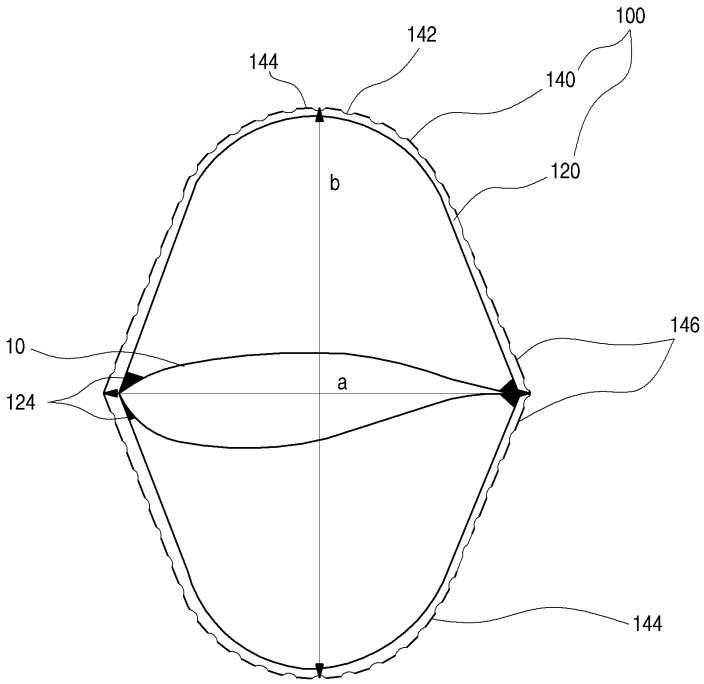
도면2



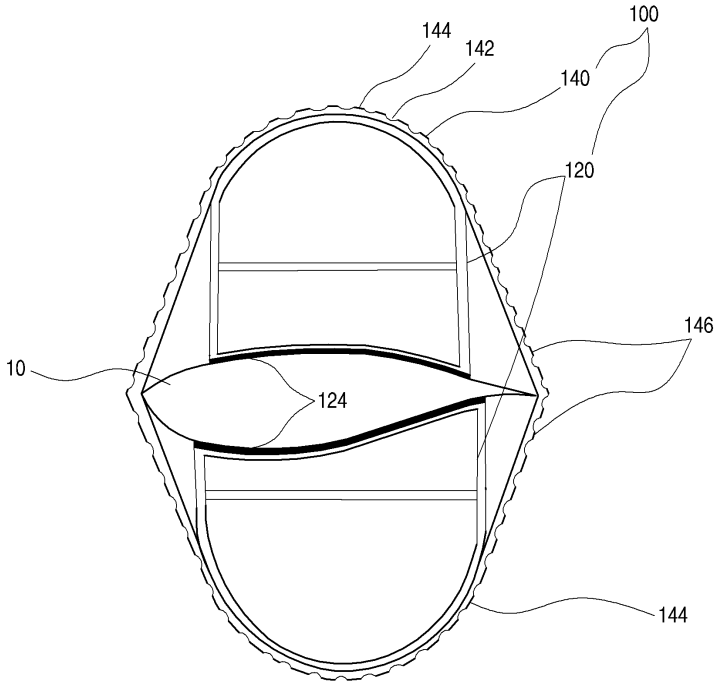
도면3



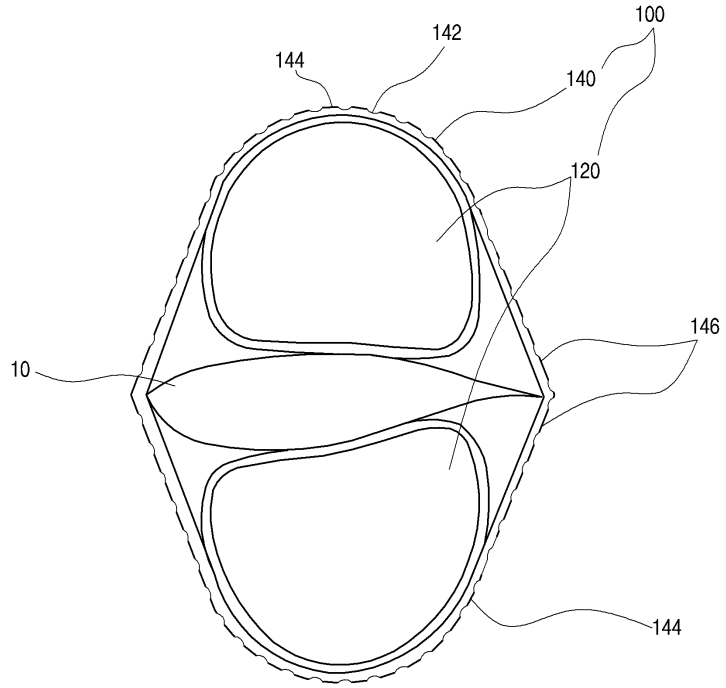
도면4


100
142
144
140
120
b
146
10
a
124
144

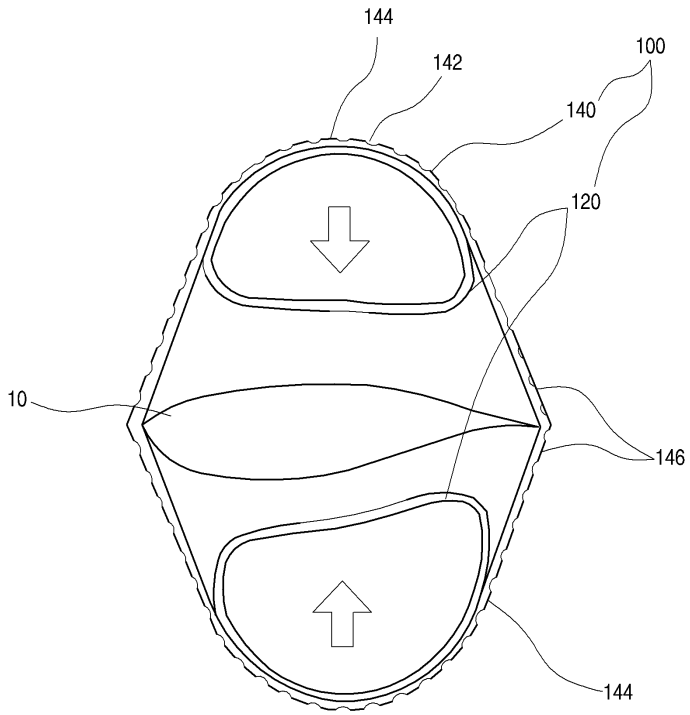
도면5


144
142
100
140
120
146
10
124
144

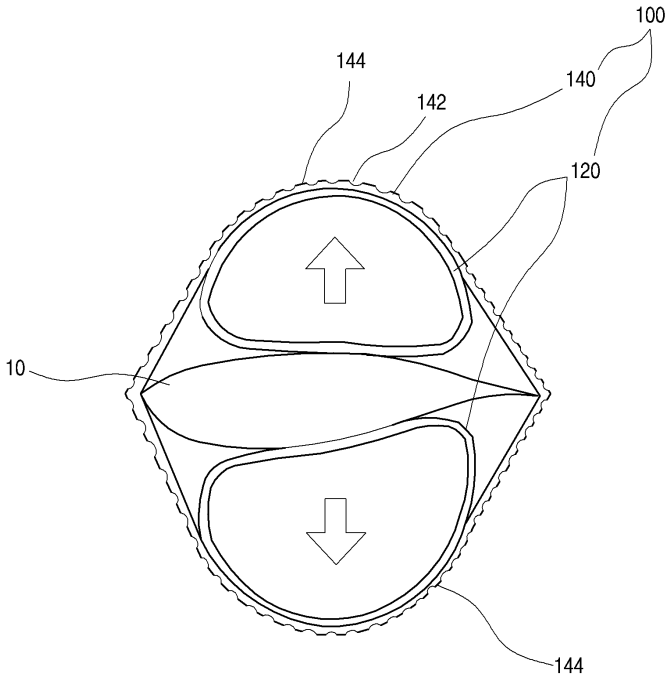
도면6



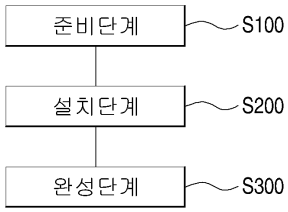
도면7



도면8



도면9



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 11의 5번째줄

【변경전】

상기 블레이드 외면에

【변경후】

블레이드 외면에