



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0042629
(43) 공개일자 2018년04월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F03D 80/40 (2016.01) F03D 1/06 (2006.01)
F03D 3/06 (2006.01) F03D 80/60 (2016.01)
(52) CPC특허분류
F03D 80/40 (2016.05)
F03D 1/0633 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0135042
(22) 출원일자 2016년10월18일
심사청구일자 2016년10월18일

(71) 출원인
두산중공업 주식회사
경상남도 창원시 성산구 두산볼보로 22 (귀곡동)
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경
희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
김현식
서울특별시 도봉구 도봉로150길 42, 201동 601호
(방학동, 삼성래미안아파트2차)
김진범
경기도 용인시 처인구 포곡읍 백옥대로1898번길
34-48
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이영규, 윤병국

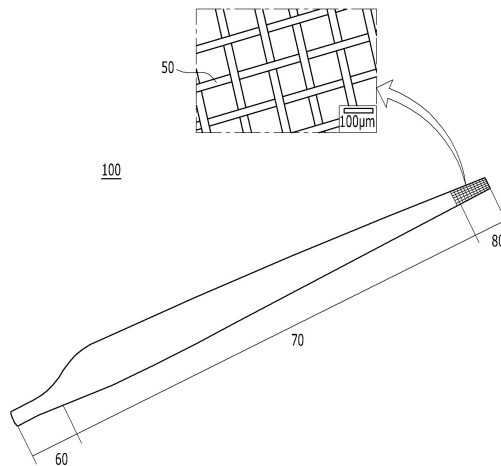
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 메쉬 구조물을 포함하는 풍력 발전기용 블레이드 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명은 풍력 발전기용 블레이드 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 메쉬 구조물을 포함하여 안티 아이싱(anti-icing) 성능이 우수한 풍력 발전기용 블레이드 및 그 제조방법에 관한 것이다. 이를 위해 풍력 발전기용 블레이드는 다수 개의 와이어가 수평 방향 또는 수직 방향으로 나열되어 동공을 형성하되, 1 제곱인치(square inch)당 100~200 동공을 포함하는 메쉬 구조물;을 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

F03D 3/061 (2013.01)

F03D 80/60 (2016.05)

F05B 2240/21 (2013.01)

F05B 2240/32 (2013.01)

(72) 발명자

남영석

서울특별시 송파구 새말로8길 12, 101동 904호 (문정동, 건영아파트)

류승걸

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동)

명세서

청구범위

청구항 1

다수 개의 와이어가 수평 방향 또는 수직 방향으로 나열되어 동공을 형성하되,

1 제곱인치(square inch)당 100~200 동공을 포함하는 메쉬 구조물;을 포함하는 것을 특징으로 하는, 풍력 발전 기용 블레이드.

청구항 2

제1항에 있어서,

와이어의 직경은 0.05~0.15mm인 것을 특징으로 하는, 풍력 발전기용 블레이드.

청구항 3

제1항에 있어서,

메쉬 구조물의 동공의 면적은 전체 면적의 30~50%인 것을 특징으로 하는, 풍력 발전기용 블레이드.

청구항 4

제1항에 있어서,

메쉬 구조물은 블레이드의 끝단 영역인 팁부에 구비되는 것을 특징으로 하는, 풍력 발전기용 블레이드.

청구항 5

제1항에 있어서,

메쉬 구조물과 열선으로 연결되고,

메쉬 구조물을 가열하는 발열부;를 포함하는 것을 특징으로 하는, 풍력 발전기용 블레이드.

청구항 6

제5항에 있어서,

발열부는 메쉬 구조물을 100~200℃로 가열할 수 있는 것을 특징으로 하는, 풍력 발전기용 블레이드.

청구항 7

제1항에 있어서,

메쉬 구조물의 표면에 형성되는 소수성 코팅층;을 포함하는 것을 특징으로 하는, 풍력 발전기용 블레이드.

청구항 8

제7항에 있어서,

소수성 코팅층은 실란 화합물을 포함하는 소수성 코팅 조성물을 도포하여 형성하는 것을 특징으로 하는, 풍력 발전기용 블레이드.

청구항 9

주형을 마련하는 제1단계;

주형에 메쉬 구조물을 설치하는 제2단계;

블레이드 제조용 수지 조성물을 주형에 투입하는 제3단계; 및

메쉬 구조물에 형성된 불순물을 제거하는 제4단계;를 포함하되,

메쉬 구조물은 다수 개의 와이어가 수평 방향 또는 수직 방향으로 나열되어 동공을 형성하고, 1 제곱인치(square inch)당 100~200 동공을 포함하는 것을 특징으로 하는, 풍력 발전기용 블레이드를 제조하는 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

와이어의 직경은 0.05~0.15mm인 것을 특징으로 하는, 풍력 발전기용 블레이드를 제조하는 방법.

청구항 11

제9항에 있어서,

메쉬 구조물의 동공의 면적은 전체 면적의 30~50%인 것을 특징으로 하는, 풍력 발전기용 블레이드를 제조하는 방법.

청구항 12

제9항에 있어서, 제4단계 이후에,

메쉬 구조물과 열선으로 연결되고, 메쉬 구조물을 가열하는 발열부를 설치하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는, 풍력 발전기용 블레이드.

청구항 13

제12항에 있어서,

발열부는 메쉬 구조물을 100~200℃로 가열할 수 있는 것을 특징으로 하는, 풍력 발전기용 블레이드.

청구항 14

제9항에 있어서, 제4단계 이후에,

메쉬 구조물의 표면에 소수성 코팅층을 형성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는, 풍력 발전기용 블레이드.

청구항 15

제14항에 있어서,

소수성 코팅층은 실란 화합물을 포함하는 소수성 코팅 조성물을 도포하여 형성하는 것을 특징으로 하는, 풍력 발전기용 블레이드.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 풍력 발전기용 블레이드 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 메쉬 구조물을 포함하여 안티 아이싱(anti-icing) 성능이 우수한 풍력 발전기용 블레이드 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 풍력발전(Wind Power)이란 바람에너지를 풍력터빈(Wind Turbine) 등의 장치를 이용하여 기계적 에너지로 변환시키고, 이 에너지를 이용하여 발전기를 돌려 전기를 생산하는 것을 말한다.

[0003] 풍력은 재생에너지(Renewable energy)의 일종으로 자원이 풍부하고, 끊임없이 재생되며, 광범위한 지역에 분포되어 있고, 깨끗하며, 또한 운전 중 온실가스의 배출이 없다는 점에서 화석에너지 고갈 시에 대비한 유망한 대체 에너지원으로서 각광받는 에너지로서, 최근에는 여러 나라에서 풍력 발전에 관심을 기울이고 있다.

[0004] 풍력 발전기는 다양한 분류 기준에 따라 분류할 수 있다. 회전축 방향에 따라 수평축 풍력발전기 및 수직축 풍력발전기로 분류할 수 있고, 증속기 유무에 따라 증속기형 풍력발전기 및 직결형 풍력발전기로 분류할 수 있으며, 공기역학적 방식에 따라 양력식 풍력발전기 및 항력식 풍력발전기로 분류할 수 있고, 운전속도에 따라 정속형 풍력발전기 및 가변속형 풍력발전기로 분류할 수 있다. 또한, 출력제어방식에 따라 날개각제어형 풍력발전기 및 실속제어형 풍력발전기로 분류할 수 있고, 계통연계 여부에 따라 계통연계형 풍력발전기 및 독립전원형 풍력발전기로 분류할 수 있으며, 설치장소에 따라 육상(On-shore) 풍력발전기 및 해상(Off-shore) 풍력발전기로 분류할 수 있다.

[0005] 풍력 발전기는 위에서 살펴본 것처럼, 풍력이라는 재생에너지를 이용한다는 점에서 좋은 장점을 가지고 있어 최근에는 우리 나라도 풍력 발전에 많은 관심을 가지고 있고, 기술 개발에 힘을 쏟고 있다. 하지만, 응결(icing)로 인하여 육상에 설치된 풍력발전기는 소음이 발생하여 주민들과 마찰이 발생하기도 하고, 해상에 설치된 풍력발전기는 블레이드 출력 저하의 문제점도 있어 이러한 문제점을 개선해야 할 필요성이 있다.

[0006] 특히, 응결현상과 관련하여 이를 해결하기 위한 기술들이 개발되고 있고, 일 예로 대한민국 공개특허공보 제10-2013-0128795호에는 발열 모듈 등을 장착한 블레이드가 개시되어 있으나, 이러한 설비는 복잡하여 고장의 발생이 잦다는 단점이 있다. 이에 간단하면서도 응결(icing) 현상을 개선시킬 수 있는 기술 개발이 요구되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2013-0128795호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명의 목적은 안티 아이싱(anti-icing) 성능이 우수한 풍력 발전기용 블레이드 및 그 제조방법을 제공하는데 있다.

[0009] 본 발명의 상기 및 다른 목적과 이점은 바람직한 실시예를 설명한 하기의 설명으로부터 분명해질 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기 목적은, 다수 개의 와이어가 수평 방향 또는 수직 방향으로 나열되어 동공을 형성하되, 1 제곱인치(square inch)당 100~200 동공을 포함하는 메쉬 구조물;을 포함하는 풍력 발전기용 블레이드에 의해 달성될 수 있다.

[0011] 또한, 와이어의 직경은 0.05~0.15mm일 수 있고, 메쉬 구조물의 동공의 면적은 전체 면적의 30~50%일 수 있으며, 메쉬 구조물은 블레이드의 끝단 영역인 팁부에 구비될 수 있다.

[0012] 또한, 블레이드는 메쉬 구조물과 열선으로 연결되고, 메쉬 구조물을 가열하는 발열부;를 포함할 수 있고, 발열부는 메쉬 구조물을 100~200℃로 가열할 수 있다.

[0013] 또한, 블레이드는 메쉬 구조물의 표면에 형성되는 소수성 코팅층;을 포함할 수 있고, 소수성 코팅층은 실란 화합물을 포함하는 소수성 코팅 조성물을 도포하여 형성할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 목적은, 주형을 마련하는 제1단계; 주형에 메쉬 구조물을 설치하는 제2단계; 블레이드 제조용 수지 조성물을 주형에 투입하는 제3단계; 및 메쉬 구조물에 형성된 불순물을 제거하는 제4단계;를 포함하되, 메쉬 구조물은 다수 개의 와이어가 수평 방향 또는 수직 방향으로 나열되어 동공을 형성하고, 1 제곱인치(square inch)당 100~200 동공을 포함하는, 풍력 발전기용 블레이드를 제조하는 방법에 의해 달성될 수 있다.

[0015] 이때, 메쉬 구조물을 형성하는 와이어의 직경은 0.05~0.15mm일 수 있고, 메쉬 구조물의 동공의 면적은 전체 면적의 30~50%일 수 있다.

[0016] 또한, 제4단계 이후에, 메쉬 구조물과 열선으로 연결되고, 메쉬 구조물을 가열하는 발열부를 설치하는 단계;를 포함할 수 있고, 발열부는 메쉬 구조물을 100~200℃로 가열할 수 있다.

[0017] 또한, 제9항에 있어서, 제4단계 이후에, 메쉬 구조물의 표면에 소수성 코팅층을 형성하는 단계;를 포함할 수 있

고, 소수성 코팅층은 실란 화합물을 포함하는 소수성 코팅 조성물을 도포하여 형성할 수 있다.

발명의 효과

- [0018] 본 발명에 따르면, 메쉬 구조물을 사용하여 블레이드 표면에 수분 형성을 억제함으로써 안티 아이싱 성능을 향상시킬 수 있는 효과를 가진다.
- [0019] 구체적으로, 블레이드에 메쉬 구조물을 설치하여 블레이드에 접촉하는 물방울의 접촉 시간을 단축시키고, 이를 통해 물방울이 블레이드 표면에서 얼기 전에 떨어져 나가게 함으로써 안티 아이싱 성능을 향상시킬 수 있다. 또한, 메쉬 구조물에 발열부를 연결하거나, 메쉬 구조물의 표면에 소수성 조성물을 코팅하여 안티 아이싱 성능을 더욱 향상시킬 수 있고, 이를 통해 풍력 발전기를 이용한 전력 생산물을 향상시킬 수 있는 등의 효과를 가진다.
- [0020] 다만, 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은 일 예에 따른 풍력 발전기용 블레이드를 개략적으로 나타낸 도면이다.
- 도 2는 도 1의 단면도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 메쉬 구조물을 포함하는 풍력 발전기용 블레이드를 개략적으로 나타낸 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 발열부를 포함하는 풍력 발전기용 블레이드를 개략적으로 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 이하, 본 발명의 실시예와 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명한다. 이들 실시예는 오로지 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위해 예시적으로 제시한 것일 뿐, 본 발명의 범위가 이들 실시예에 의해 제한되지 않는다는 것은 당업계에서 통상의 지식을 가지는 자에 있어서 자명할 것이다.
- [0023] 또한, 달리 정의하지 않는 한, 본 명세서에서 사용되는 모든 기술적 및 과학적 용어는 본 발명이 속하는 기술 분야의 숙련자에 의해 통상적으로 이해되는 바와 동일한 의미를 가지며, 상충되는 경우에는, 정의를 포함하는 본 명세서의 기재가 우선할 것이다.
- [0024] 도면에서 제안된 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다. 그리고, 어떤 부분이 어떤 구성 요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 명세서에서 기술한 "부"란, 특정 기능을 수행하는 하나의 단위 또는 블록을 의미한다.
- [0025] 각 단계들에 있어 식별부호(제1, 제2, 등)는 설명의 편의를 위하여 사용되는 것으로 식별부호는 각 단계들의 순서를 설명하는 것이 아니며, 각 단계들은 문맥상 명백하게 특정 순서를 기재하지 않는 이상 명기된 순서와 다르게 실시될 수 있다. 즉, 각 단계들은 명기된 순서와 동일하게 실시될 수도 있고 실질적으로 동시에 실시될 수도 있으며 반대의 순서대로 실시될 수도 있다.
- [0026] 도 1은 일 예에 따른 풍력 발전기용 블레이드를 개략적으로 나타낸 도면이고, 도 2는 도 1의 단면도이며, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 메쉬 구조물을 포함하는 풍력 발전기용 블레이드를 개략적으로 나타낸 도면이다. 도 1 내지 도 3을 참조하여 설명하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 풍력 발전기용 블레이드(100)는 다수 개의 와이어가 수평 방향 또는 수직 방향으로 나열되어 동공을 형성하는 메쉬 구조물(50);을 포함한다.
- [0027] 일반적으로, 블레이드는 바람에너지를 기계적 에너지로 변환시키는 풍력발전기의 핵심적인 구성요소로서, 일 예에 있어서, 블레이드의 외형은 높은 굽힘 하중과 원심력을 견딜 수 있도록 기체 역학적 익형(airfoil) 형상을 만들어 주는 셸 구조, 내부는 박스 빔 구조(스파 캡(Spar cap), 전단 웹(Shear web)으로 구성)와 샌드위치 판넬 구조로 이루어져 있다. 스파 캡과 전단 웹은 박스 빔(box beam)을 구성하여 대부분의 굽힘 하중과 전단 하중을 지탱한다.
- [0028] 구체적으로, 블레이드(100)는 길이방향을 기준으로 허브에 연결되는 루트부(60), 허브 반대편 단부를 형성하는 팁부(80) 및 루트부와 팁부 사이에 위치하는 바디부(70)로 나눌 수 있고, 너비방향을 기준으로 입사풍 방향인

전방 라인을 형성하는 리딩 엣지(30), 입사광 반대방향인 후방 라인을 형성하는 트레일링 엣지(40), 리딩 엣지(30)와 트레일링 엣지(40)를 이어주는 상부면(10) 및 하부면(20)으로 나눌 수 있다.

- [0029] 블레이드(100)의 소재는 비강도와 비중량이 우수한 섬유강화 고분자 복합소재인 에폭시 레진, 폴리에스터 레진 등을 사용할 수 있고, 보강섬유로는 E-glass 계통의 유리섬유를 사용할 수 있으며, 바람직하게는, 유리섬유보다 더 가볍고 강한 탄소섬유를 사용할 수 있다.
- [0030] 블레이드(100)의 익형은 주어진 (정격) 풍속에서 최대 양력값을 갖도록 설계되고, 이때, 최고의 출력(토크)을 갖게 되며, 풍속이 달라질 경우 피치 앵글(pitch angle)을 변화하면서 출력을 내게 된다. 하지만, 블레이드(100)에 눈(snow)이 적층되거나 표면 온도차로 인해 발생하는 상고대가 형성되면 익형의 단면 형상이 변하게 되고, 정격 풍속에서 블레이드(100)의 출력은 떨어지게 되는데, 본 발명은 메쉬 구조물(50)을 포함함으로써 눈, 상고대 등의 형성을 억제하고, 비와 같은 물방울 충돌시 표면에 물방울이 잔류하지 않고 튀어나가도록 하며, 응결현상이 발생하더라도 빠르게 제거함으로써 풍력 발전기의 출력을 유지할 수 있게 된다.
- [0031] 일 실시예에 있어서, 메쉬 구조물(50)은 다수 개의 와이어가 수평 방향 또는 수직 방향으로 나열되어 동공을 형성하는 구조로서, 메쉬 구조물(50)은 1 제곱인치(square inch)당 100~200 동공을 포함할 수 있고, 블레이드(100)의 외부면에 부착될 수 있다. 메쉬 구조물(50)은 공지의 다양한 금속 소재로 제조할 수 있다.
- [0032] 또한, 와이어의 직경은 0.05~0.15mm인 금속 와이어를 사용할 수 있고, 와이어의 직경을 조절함으로써 메쉬 구조물(50)에 형성되는 동공의 개수를 조절할 수 있다.
- [0033] 또한, 메쉬 구조물(50)에 형성되는 동공의 면적은 메쉬 구조물(50) 전체 면적의 30~50%인 것이 바람직하다. 상기 범위를 벗어나는 경우, 블레이드(100)에 직접 접촉하는 물방울이 많아지거나 물방울과 접촉시 물방울을 효과적으로 튕겨내지 못해 안티 아이싱 효과가 줄어들게 되는 단점이 있다.
- [0034] 또한, 메쉬 구조물(50)은 블레이드(100)의 끝단 영역인 팁부(80)에 구비될 수 있다. 여기에서, 팁부(80)는 블레이드(100)가 결합하는 허브의 반대편 단부를 형성하는 부분으로서, 허브로부터 가장 먼 거리에 있는 끝단 영역을 의미하고, 바람직하게, 블레이드(100)를 길이방향으로 8~10 등분 했을 때, 맨 끝단 영역일 수 있다. 풍력발전기에서 대부분의 토크는 블레이드(100) 끝단 부근(팁부)에서 형성되기 때문에 메쉬 구조물(50)은 블레이드(100)의 무게를 줄이고, 안티 아이싱 효과를 극대화 시키기 위하여 팁부(80)에만 형성되는 것이 바람직하다.
- [0035] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 발열부를 포함하는 풍력 발전기용 블레이드를 개략적으로 나타낸 도면이다. 도 4를 참조하여 설명하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 풍력 발전기용 블레이드(100)는 메쉬 구조물(50)과 열선(91)으로 연결되고, 메쉬 구조물(50)을 가열하는 발열부(90)를 포함할 수 있다. 발열부(90)를 통해 가열된 메쉬 구조물(50)은 동공 내부에 공기층을 형성하여 물방울 또는 눈의 응결을 방지함으로써 안티 아이싱 효과를 향상시킬 수 있다. 발열부(90)는 블레이드(100)가 연결되는 허브에 위치(도시하지 않음)하고, 열선(91)은 블레이드(100) 내부의 가장자리를 따라 연장되어 메쉬 구조물(50)과 지그재그 형태로 연결될 수 있다.
- [0036] 바람직하게, 발열부(90)는 메쉬 구조물(50)을 100~200℃로 가열할 수 있고, 풍력 발전기용 블레이드(100)의 효율을 계산하여 발열부(90)의 작동 여부를 판단하는 제어부(92)를 포함할 수 있다. 즉, 제어부(92)는 풍력 발전기용 블레이드(100)의 효율이 60% 이상 감소할 경우, 블레이드(100)의 표면에 아이싱 현상이 생긴 것으로 판단하여 발열부(90)를 가동할 수 있고, 발열부(90)에 의해 가열된 메쉬 구조물(50)은 응결된 물방울을 제거하여 블레이드(100)의 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0037] 일 실시예에 있어서, 메쉬 구조물(50)의 표면에 형성되는 소수성 코팅층을 포함할 수 있다. 소수성 코팅층은 소수성 코팅 조성물을 도포하여 형성할 수 있고, 이를 통해, 안티 아이싱 효과를 극대화 시킬 수 있다.
- [0038] 바람직하게, 소수성 코팅 조성물은 실란 화합물을 포함하는 것으로서, 유기 용매와 실란 화합물의 혼합액일 수 있다. 이때, 실란 화합물은 퍼플루오루데실트리메톡시실란(Perfluorodecyltrimethoxysilane), 트리에톡시옥틸실란(Triethoxyoctylsilane), 퍼플루오루데실트리클로로실란 (Perfluorodecyltrichlorosilane) 및 퍼플루오루데실트리메톡시실란 (Perfluorodecyltriethoxysilane)으로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다. 또한, 유기 용매는 메탄올, 에탄올, 프로판올, 헥산, 헵탄 및 시클로헥산으로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다. 우수한 안티 아이싱 효과를 발휘하기 위하여 소수성 코팅 조성물은 퍼플루오루데실트리메톡시실란(Perfluorodecyltrimethoxysilane)과 헥산을 혼합하여 제조하는 것이 바람직하다.
- [0039] 다음으로, 풍력 발전기용 블레이드의 제조방법에 대해 설명한다.

- [0040] 본 발명의 일 실시예에 따른 풍력 발전기용 블레이드를 제조하는 방법은 주형을 마련하는 제1단계; 주형에 메쉬 구조물을 설치하는 제2단계; 블레이드 제조용 수지 조성물을 주형에 투입하는 제3단계; 및 메쉬 구조물에 형성된 불순물을 제거하는 제4단계;를 포함한다.
- [0041] 풍력 발전기용 블레이드는 각 부분을 제조한 후, 결합하여 완성하게 되는데, 먼저, 블레이드 각 부분의 형상을 제조하기 위한 주형(몰드)을 제조한다. 이어서, 제조된 주형에 메쉬 구조물을 설치한다. 이때, 사용하는 메쉬 구조물의 경우, 다수 개의 와이어가 수평 방향 또는 수직 방향으로 나열되어 동공을 형성하고, 1 제곱인치(square inch)당 100~200 동공을 포함하는 것으로서, 상술한 메쉬 구조물을 사용할 수 있으므로, 중복되는 설명은 생략한다. 메쉬 구조물은 필요한 영역을 선택하여 설치할 수 있고, 비용은 절감하면서, 안티 아이싱 효과를 향상시키기 위하여 대부분의 토크가 형성되는 블레이드의 팁부 영역에 형성하는 것이 바람직하다.
- [0042] 이어서, 메쉬 구조물이 설치된 주형에 블레이드 제조용 수지 조성물을 투입하여, 메쉬 구조물이 설치된 블레이드를 제조한다. 제조된 블레이드에 구비된 메쉬 구조물은 블레이드 제조용 수지 조성물(불순물)에 의해 동공이 부분적으로 폐쇄되어 있고, 솔벤트를 이용하여 이를 제거할 수 있다.
- [0043] 일 실시예에 있어서, 제4단계 이후에, 메쉬 구조물과 열선으로 연결되고, 메쉬 구조물을 가열하는 발열부를 설치하는 단계;를 포함할 수 있다. 발열부를 통해 가열된 메쉬 구조물은 동공 내부에 공기층을 형성하여 물방울 또는 눈의 응결을 방지함으로써 안티 아이싱 효과를 향상시킬 수 있다. 발열부는 블레이드가 연결되는 허브에 위치(도시하지 않음)하고, 열선은 블레이드 내부의 가장자리를 따라 연장되어 메쉬 구조물에 연결될 수 있다.
- [0044] 바람직하게, 발열부는 메쉬 구조물을 100~200℃로 가열할 수 있고, 풍력 발전기용 블레이드의 효율을 계산하여 발열부의 작동 여부를 판단하는 제어부를 포함할 수 있다. 즉, 제어부는 풍력 발전기용 블레이드의 효율이 60% 이상 감소할 경우, 블레이드의 표면에 아이싱 현상이 생긴 것으로 판단하여 발열부를 가동할 수 있고, 발열부에 의해 가열된 메쉬 구조물은 응결된 물방울을 제거하여 블레이드의 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0045] 일 실시예에 있어서, 메쉬 구조물의 표면에 소수성 코팅층을 형성하는 단계;를 포함할 수 있다. 소수성 코팅층은 소수성 코팅 조성물을 스프레이 방식으로 도포하여 형성할 수 있고, 이를 통해, 안티 아이싱 효과를 극대화시킬 수 있다.
- [0046] 바람직하게, 소수성 코팅 조성물은 실란 화합물을 포함하는 것으로서, 유기 용매와 실란 화합물의 혼합액일 수 있다. 이때, 실란 화합물은 퍼플루오루데실트리메톡시실란(Perfluorodecyltrimethoxysilane), 트리에톡시옥틸실란(Triethoxyoctylsilane), 퍼플루오루데실트리클로로실란(Perfluorodecyltrichlorosilane) 및 퍼플루오루데실트리메톡시실란(Perfluorodecyltriethoxysilane)으로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다. 또한, 유기 용매는 메탄올, 에탄올, 프로판올, 헥산, 헵탄 및 시클로헥산으로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다. 우수한 안티 아이싱 효과를 발휘하기 위하여 소수성 코팅 조성물은 퍼플루오루데실트리메톡시실란(Perfluorodecyltrimethoxysilane)과 헥산을 혼합하여 제조하는 것이 바람직하다.
- [0047] 본 명세서에서는 본 발명자들이 수행한 다양한 실시예 가운데 몇 개의 예만을 들어 설명하는 것이나 본 발명의 기술적 사상은 이에 한정하거나 제한되지 않고, 당업자에 의해 변형되어 다양하게 실시될 수 있음은 물론이다.

부호의 설명

- [0048] 100 : 풍력 발전기용 블레이드
10 : 상부면
20 : 하부면
30 : 리딩 엣지
40 : 트레일링 엣지
50 : 메쉬 구조물
60 : 루트부
70 : 바디부
80 : 팁부

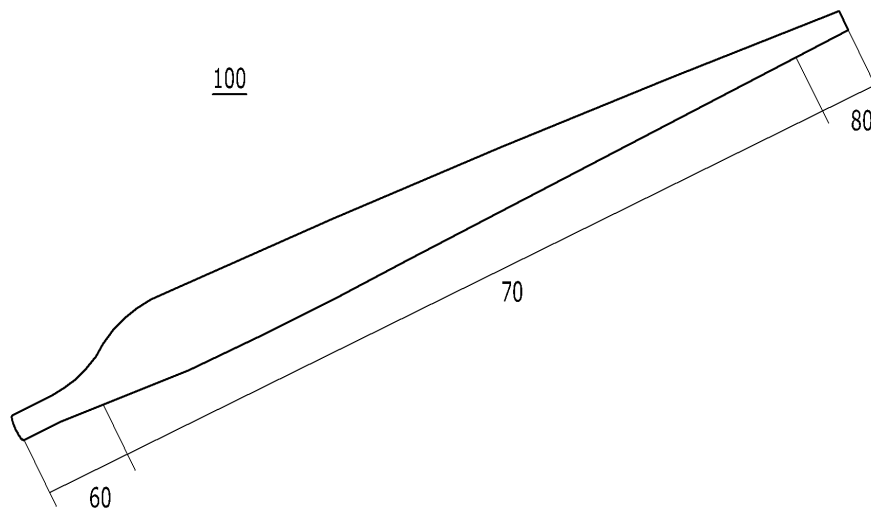
90 : 발열부

91 : 열선

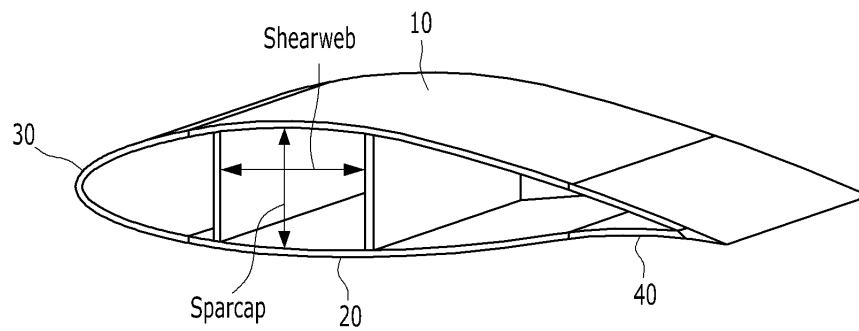
92 : 제어부

도면

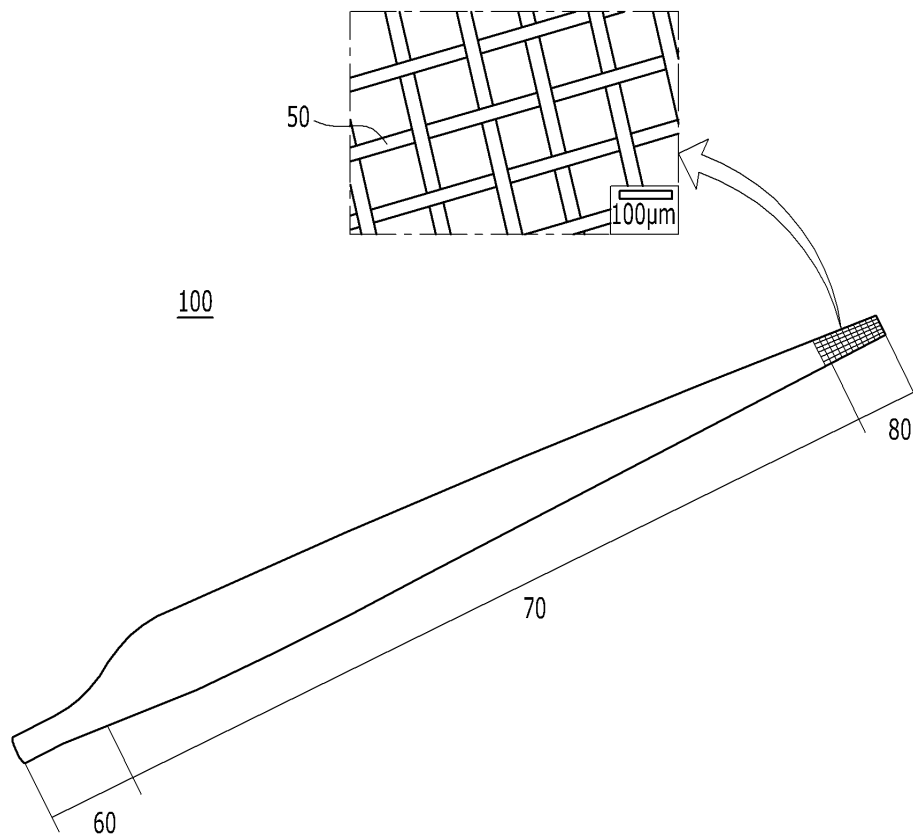
도면1



도면2



도면3



도면4

