

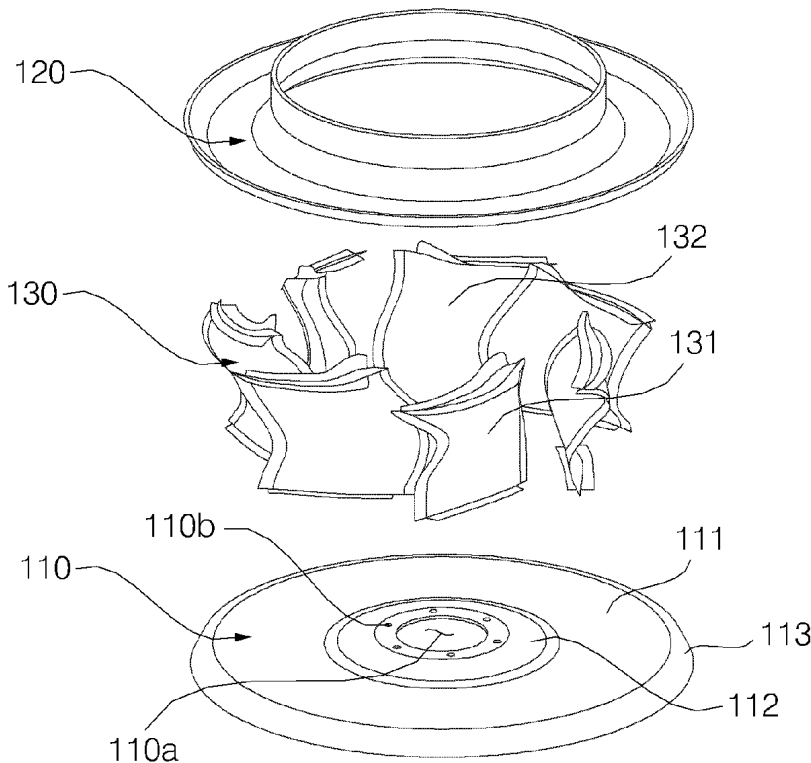


- (51) 국제특허분류: *F04D 17/08* (2006.01) *F04D 29/30* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2014/004152
- (22) 국제출원일: 2014년 5월 9일 (09.05.2014)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2013-0053262 2013년 5월 10일 (10.05.2013) KR
10-2014-0040135 2014년 4월 3일 (03.04.2014) KR
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 150-721 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 손상육 (SON, Sang Yuk); 642-711 경상남도 창원시 성산구 성산패총로 170 LG 전자창원 1 공장, Gyeongsangnam-do (KR).
- (74) 대리인: 박병창 (PARK, Byung Chang); 135-080 서울특별시 강남구 테헤란로 8길 8 동주빌딩 2층, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: CENTRIFUGAL FAN AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 발명의 명칭 : 원심팬 및 원심팬의 제조방법



(57) Abstract: A centrifugal fan, according to the present invention, has a blade formed by mutually bonding two members having plasticity such that excellent durability is exhibited and allows a complicated form of a static pressure surface or a suction surface of the blade to be easily implemented, and thus, the present invention provides the advantage of improving fan performance.

(57) 요약서: 본 발명의 원심팬은 가소성을 갖는 두 개의 부재를 상호 접합하여 구성된 블레이드를 갖으므로써, 내구성이 뛰어나고, 블레이드의 정압면 또는 부압면의 복잡한 형상을 용이하게 구현할 수 있어, 팬의 성능 향상에 유리하다.

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

— 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

명세서

발명의 명칭: 원심팬 및 원심팬의 제조방법

기술분야

- [1] 본 발명은 원심팬 및 원심팬의 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 원심팬은 쉬라우드를 통해 축방향으로 유입된 공기를 가속시켜 블레이드들 사이를 통해 반경방향으로 토출하는 팬이다. 원심팬의 성능은 마찰손실, 충격손실 등은 물론 여러 형상요인에 의해 영향을 받는다. 예를들어, 원심팬의 속도, 블레이드의 형상, 각도나 개수, 쉬라우드의 형상 등이 원심팬의 성능에 영향을 미치는 요인들의 대표적인 예이다.
- [3] 이러한 요인들 중 특히, 블레이드의 형상은, 원심팬의 전체적인 크기나 규격을 크게 변경하지 않고도 성능을 향상시킬 수 있어 중요한데, 최근에는 블레이드의 형상을 다양하게 시도함으로써 원하는 성능을 얻고자 하는 연구들이 활발하게 이루어지고 있다.
- [4] 복잡한 형상의 블레이드일수록, 이를 제조하는데 있어서 재질이 중요한 요소로써 고려되어야 한다. 원하는 형상의 블레이드를 가장 쉽게 제조할 수 있는 방법으로는 수지재를 사출하는 것으로, 이 경우, 블레이드와 결합되는 주판과 쉬라우드 역시 블레이드와 동일한 재질의 수지재로 이루어지는 것이 일반적이다. 원심팬이 소형인 경우에는 수지재에 의해서도 필요한 강도를 확보할 수 있으나, 대형화하기는 강성과 내구성 측면에서 쉽지 않다.
- [5] 다르게는, 모터의 회전력이 전달되는 주판은 충분한 강도를 갖는 금속재질로 형성하고, 블레이드는 수지재로 형성하는 것을 고려해 볼 수 있으나, 이 경우에는 블레이드와 주판의 결합이 이종의 재질간에 이루어지기 때문에 결합강도나 내구성을 확보하는 것이 쉽지 않을 뿐더러, 결합 강도를 확보하기 위해 체결구가 추가되는 경우, 마찰손실을 유발하는 요인으로 작용하여 성능 향상에 어려움이 있다.
- [6] 한편, 대형제품에 적용되는 원심팬에는 매우 큰 기외정압이 작용하기 때문에, 수지재로 형성되는 경우에는 압력을 견디지 못하고 파손될 우려가 있다. 그래서, 대형제품에 적용되는 원심팬에는 금속재질이 적합하나, 금속재질의 원심팬은 수지재에 비해 블레이드의 형상을 자유롭게 구현하기 어려워, 종래의 금속재질로 이루어진 블레이드는 그 형상이 매우 단순하였다.
- [7] 종래의 금속재질의 블레이드에 대해 좀 더 살펴보자면, 먼저, 블레이드가 하나의 판재로 이루어진 경우를 생각해 볼 수 있다. 이 경우, 강성 확보를 위해서는 블레이드의 두께가 적어도 2mm 이상이 되어야 하며, 재질에 따라서는 2.7mm 이상의 두께를 갖는 경우도 있다. 블레이드의 두께가 두꺼워질수록 재료비가 증가하고 팬의 효율이 떨어지는 문제가 있다. 잘 알려진 바와 같이,

블레이드의 형상은 팬의 성능(특히, 팬의 효율)에 큰 영향을 미친다. 따라서, 종래의 금속재질의 원심팬은 수지재에 비해 무거워졌으나, 효율 측면에서는 그다지 이득이 되지 못하였다.

- [8] 한편, 일본공개특허 2000-45997은 금속재질로 된 하나의 판재를 접어서 형성한 블레이드를 개시하고 있다. 상기 특허는 하나의 판재를 굽힘 가공하여 단면이 익형(airfoil)을 이루는 블레이드를 형성하고 있다. 특히, 상기 블레이드는 전연(1af)은 원심팬의 회전축에 대해 소정의 경사를 이루고, 후연(1ab)은 상기 회전축에 평행한 입체적이 형태이기는 하나, 상기 특허의 도 6의 (b)에 도시된 바와 같이, 상기 블레이드는 회전축과 직교하는 임의의 레이어들 상에 취한 각 익형들이 공통의 캠버선(camber line)을 갖는다. 예를들어, 상기 블레이드는 주판(3)과 접합되는 하단부에서 캠버선의 길이가 가장 길고, 쉬라우드와 접하는 상단부에서 캠버선의 길이가 가장 짧으나, 상기 상단부에서의 캠버선은 상기 하단부에서의 캠버선과 완전히 중첩된다. 이러한 형태의 블레이드는 상기 특허의 도 7의 (a)에 도시된 바와 같이, 하나의 금속판재를 하나의 캠버선을 정의하는 틀(5c2)에 맞추어 굽힘가공을 하는 이상 필연적인 것이다. 이상에서와 같이 일본공개특허 2000-45997는 블레이드가 금속재질로 이루어지기는 하나, 블레이드의 형상에 일정한 제약이 있어 복잡한 입체 형상, 예를들어, 블레이드의 상하 방향을 따라 받음각(β)의 형태가 변한다거나, 블레이드 각 단면의 캠버선들이 서로와의 관계에서 각도를 이루는 등의 복잡한 형상의 블레이드를 형성하기 곤란한 문제가 있다.

- [9] 한편, 일본공개특허 2003-396522는 전연(Leading Edge)에서 후연(Trailing Edge)으로 갈수록 두께가 얇아지는 블레이드를 수지재로 이루어진 두 개의 부품(제 1 면부(51), 제 2 면부(61))을 결합하여 형성한 원심팬을 개시하고 있으나, 블레이드의 후연으로 갈수록 두께가 매우 얇아지기 때문에, 사출 두께의 한계 상 후연을 이루는 부분을 두 개의 부품을 결합하여 형성할 수 없어, 정압면을 이루는 제 1 면부에 온전한 후연을 형성하고, 부압면은 제 2 면부 뿐만 아니라 제 1 면부의 후연부분에 의해 형성된다. 여기서, 부압면 상에서 제 2 면부와 제 1 면부간의 결합은 끼움 결합에 의해 이루어지나, 그 결합강도의 취약성을 해결하고자 제 2 면부에 제 1 면부를 향해 돌출된 접합돌기(62a)를 형성하고, 제 1 면부에는 상기 접합돌기가 끼워지는 환상의 돌기(52a)를 형성하고 있다. 이러한 접합돌기와 환상의 돌기는 제 1 면부와 제 2 면부가 수지재로 형성되었기에 가공이 용이한 것일 뿐만 아니라, 상기 접합돌기와 환상의 돌기 간의 결합은 끼움방식이기 때문에, 수지재와 같이 다소 간의 변형이 가능한 경우여야만 상호 분리되지 않고 결합을 유지할 수 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [10] 본 발명이 해결하려고 하는 과제는 금속재질의 두 개의 부재로 이루어진

블레이드를 갖는 원심팬을 제공하는 것이다.

- [11] 또한, 블레이드의 형상 개선을 통해 팬의 성능을 향상시킨 원심팬을 제공하는 것이다.
- [12] 또한, 금속재질로는 기존에 구현하기 어려웠던 복잡한 입체 형상의 블레이드를 갖는 원심팬을 제공하는 것이다.
- [13] 또한, 재료비를 줄이면서도, 강성을 향상시킨 원심팬을 제공하는 것이다.
- [14] 또한, 종래에 비해 대형제품에 적용될 수 있는 원심팬을 제공하는 것이다.
- [15] 또한, 정압면과 부압면이 서로 다른 경향을 갖는 곡면으로 이루어진 블레이드를 갖는 원심팬을 제공하는 것이다.
- [16] 또한, 블레이드의 형상 개선을 통해 유동저항을 줄이고, 특히, 팬의 효율을 개선시킨 원심팬을 제공하는 것이다.
- [17] 또한, 입체적인 형상의 블레이드를 쉬라우드 또는 주판과 쉽게 결합할 수 있는 원심팬을 제공하는 것이다.
- [18] 또한, 부재간의 용접흔을 최소화하여 유동저항의 증가를 억제하고 용접흔으로 인한 팬의 밸런싱에 미치는 영향을 최소화한 원심팬을 제공하는 것이다.
- [19] 또한, 블레이드를 구성하는 부재간의 접합부 또는 결합부가 정압면 또는 부압면 상에 존재하지 않는 원심팬을 제공하는 것이다.
- [20] 또한, 쉬라우드의 외주 또는 주판의 외주에서의 와류 생성을 억제한 원심팬을 제공하는 것이다.
- [21] 또한, 블레이드의 형상을 개선함으로써 주판 측에서 토출되는 유량을 증가시킨 원심팬을 제공하는 것이다.
- [22] 또한, 금속판재의 가공과정을 통해 블레이드의 강성을 개선시킨 원심팬을 제공하는 것이다.
- [23] 또한, 금속재질의 두 개의 부재로 이루어진 블레이드를 갖는 원심팬을 제조하는 방법을 제공하는 것이다.
- [24] 또한, 블레이드를 구성하는 두 개의 부재 간을 접합하는 방법을 포함하는 원심팬의 제조방법을 제공하는 것이다.
- [25] 또한, 블레이드와 주판 또는 쉬라우드 간을 접합하는 방법을 포함하는 원심팬의 제조방법을 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

- [26] 본 발명의 원심팬은 회전축을 중심으로 회전되는 주판; 공기가 흡입되는 흡입구가 형성된 쉬라우드(shroud); 및 상기 주판과 쉬라우드 사이에서 원주방향을 따라 배열되고, 상기 흡입구를 통해 흡입된 공기가 전단부로부터 후단부로 유동되는 다수개의 블레이드를 포함한다. 상기 블레이드는 곡면을 갖는 금속판재로 이루어진 한 쌍의 부재간의 상호 접합에 의해 형성되며, 상기 한 쌍의 부재 중 어느 하나는 상기 블레이드의 정압면을 형성하는 정압면 형성부재이고, 다른 하나는 상기 블레이드의 부압면을 형성하는 부압면

형성부재이다. 상기 정압면 형성부재와 부압면 형성부재는, 상기 회전축을 가로지르는 레이어 상에서 상기 블레이드의 단면이 폐쇄 형태를 이루도록, 서로 간의 사이에 공간을 두고 서로 접합된다.

- [27] 바람직하게는, 상기 회전축과 직교하는 평면으로 이루어진 레이어들 상에서의 상기 블레이드의 단면들을 상기 회전축 방향으로 소정의 투영면 상에 투영할 시, 상기 투영면 상에서 상기 각 단면의 전단과 후단을 연결한 선들 중 둘 이상이 동선상에 위치되지 않는다.
- [28] 상기 정압면 형성부재와 부압면 형성부재 간의 접합은 상기 전단부와 상기 후단부에서 이루어지고, 상기 전단부와 후단부 사이에 상기 공간이 위치할 수 있다. 상기 정압면 형성부재와 부압면 형성부재 간의 접합은 상기 정압면의 배면과 상기 부압면의 배면 간에 이루어질 수 있다.
- [29] 상기 정압면 형성부재와 상기 부압면 형성부재는 스틸재질로 이루어질 수 있다.
- [30] 상기 정압면 형성부재와 부압면 형성부재는 각각 균일한 두께의 금속판재로 형성될 수 있다.
- [31] 상기 쉬라우드, 블레이드 및 주판은 동일한 재질로 이루어질 수 있다.
- [32] 상기 정압면 형성부재 및 부압면 형성부재 중 적어도 하나는 상기 쉬라우드와 접합되는 쉬라우드 접합면부를 포함할 수 있다. 상기 쉬라우드 접합면은 상기 정압면 형성부재 및 부압면 형성부재 각각의 상단부에서 서로에 대해 멀어지는 방향으로 절곡되어 형성될 수 있다.
- [33] 상기 쉬라우드는 상기 흡입구를 통해 흡입된 공기가 안내되는 내주면이 상기 회전축을 따라 상기 주판 측으로 갈수록 상기 회전축으로부터 멀어지는 방향으로 확장되는 곡면을 갖을 수 있고, 상기 쉬라우드 접합면부는 상기 곡면에 밀착될 수 있도록, 상기 곡면의 형상과 대응하는 형상을 이룰 수 있다.
- [34] 상기 곡면은 가압가공에 의해 형성될 수 있다.
- [35] 상기 회전축을 가로지르는 임의의 레이어 상에서 상기 블레이드의 단면은 전연(leading edge)과 후연(trailing edge) 사이에서 각각 곡면을 이루며 연장되는 상면과 하면 중 상기 상면이 상기 정압면에 속하고, 하면이 상기 부압면에 속하는 익형(airfoil)을 구성할 수 있다. 상기 익형은 상기 상면과 하면으로부터 등거리를 연결한 캠버선(camber line)이, 상기 전연과 후연을 직선으로 연결한 코드선(chord)과 상기 상면 사이에 위치할 수 있다. 상기 블레이드는 상기 회전축을 중심으로 한 동심원들 중 상기 캠버선 상의 소정의 점이 위치하는 원에서 상기 점을 지나는 접선과, 상기 점에서 상기 캠버선의 접선이 이루는 각은, 상기 정압면 상의 기류 경로(stream line)를 따라 진행될수록 점점 증가되는 구간을 포함할 수 있다.
- [36] 상기 주판으로부터 상기 블레이드의 전단이 상기 쉬라우드와 만나는 지점까지의 높이는, 상기 주판으로부터 상기 블레이드의 후단이 상기 쉬라우드와 만나는 지점까지의 높이보다 클 수 있다.

- [37] 상기 정압면 형성부재 및 부압면 형성부재 중 적어도 하나는 상기 주판과 접합되는 주판 접합면부를 포함할 수 있다. 상기 주판 접합면부는 상기 정압면 형성부재 및 부압면 형성부재 각각의 하단부에서 서로에 대해 멀어지는 방향으로 절곡되어 형성될 수 있다.
- [38] 상기 공간은 상기 정압면의 배면과 상기 부압면의 배면과 상기 쉬라우드와 상기 주판에 의해 규정될 수 있다.
- [39] 상기 정압면은 전 영역이 상기 정압면 형성부재에 의해 규정될 수 있고, 상기 부압면은 전 영역이 상기 부압면 형성부재에 의해 규정될 수 있다.
- [40] 다르게는, 본 발명의 원심팬은 회전축을 중심으로 회전되는 주판; 공기가 흡입되는 흡입구가 형성된 쉬라우드(shroud); 및 상기 주판과 쉬라우드 사이에서 원주방향을 따라 배열되고, 상기 흡입구를 통해 흡입된 공기가 전단부로부터 후단부로 유동되는 다수개의 블레이드를 포함한다. 상기 블레이드는 금속판재로 이루어진 한 쌍의 부재간의 상호 접합에 의해 형성되며, 상기 한 쌍의 부재 중 어느 하나는 상기 블레이드의 정압면을 형성하는 정압면 형성부재이고, 다른 하나는 상기 블레이드의 부압면을 형성하는 부압면 형성부재이다. 상기 정압면 형성부재와 부압면 형성부재 간의 접합은 상기 전단부와 상기 후단부에서 이루어진다.
- [41] 상기 정압면 형성부재와 부압면 형성부재 간의 접합은 상기 정압면의 배면과 상기 부압면의 배면 간에 이루어질 수 있다. 상기 정압면 형성부재와 상기 부압면 형성부재 간의 접합은 상기 정압면과 부압면 중 어느 하나의 배면에 돌출부를 형성하고, 상기 돌출부와 상기 정압면과 부압면 중 다른 하나 간의 프로젝션 용접에 의해 이루어질 수 있다.
- [42] 상기 정압면 형성부재와 상기 부압면 형성부재 간의 접합은 스팟 용접에 의해 이루어질 수 있다.
- [43] 상기 정압면 형성부재와 상기 부압면 형성부재 간의 접합은 레이저 용접에 의해 이루어질 수 있다.
- [44] 상기 정압면 형성부재와 상기 부압면 형성부재는 스틸재질로 이루어질 수 있다.
- [45] 상기 쉬라우드, 블레이드 및 주판은 동일한 재질로 이루어질 수 있다.
- [46] 상기 정압면 형성부재 및 부압면 형성부재 중 적어도 하나는 상기 쉬라우드와 접합되는 쉬라우드 접합면부를 포함할 수 있다. 상기 쉬라우드 접합면부는 상기 정압면 형성부재 및 부압면 형성부재 각각의 상단부에서 서로에 대해 멀어지는 방향으로 절곡되어 형성될 수 있다.
- [47] 상기 전단부의 상단 및 후단부의 상단 중 적어도 하나는 상기 쉬라우드와 접할 수 있다. 상기 쉬라우드 접합면부는 상기 정압면 형성부재 및 부압면 형성부재 중 적어도 하나의 상단부에서 상기 전단부와 상기 후단부를 구성하는 부분을 제외한 구간에 형성될 수 있다.
- [48] 상기 쉬라우드 접합면부와 상기 쉬라우드 간의 접합은 상기 쉬라우드 접합면부

및 상기 쉬라우드 중 어느 하나에 돌출부를 형성하고, 상기 돌출부와 상기 쉬라우드 접합면부 및 상기 쉬라우드 중 다른 하나가 갖는 소정의 면 간에 프로젝션 용접에 의해 이루어질 수 있다.

- [49] 상기 쉬라우드 접합면부와 상기 쉬라우드 간의 접합은 스팟 용접에 의해 이루어질 수 있다. 상기 쉬라우드 및 상기 쉬라우드 접합면부 중 적어도 하나에는 상기 스팟 용접에 의해 주변부보다 함몰된 용접흔들이 소정의 간격을 이루며 열을 지어 형성될 수 있다.
- [50] 상기 쉬라우드 접합면부와 상기 쉬라우드 간의 접합은 레이저 용접에 의해 이루어질 수 있다.
- [51] 상기 정압면 형성부재 및 부압면 형성부재 중 적어도 하나는 상기 주판과 접합되는 주판 접합면부를 포함할 수 있다. 상기 주판 접합면부는 상기 정압면 형성부재 및 부압면 형성부재 각각의 하단부에서 서로에 대해 멀어지는 방향으로 절곡되어 형성될 수 있다.
- [52] 상기 전단부의 상단 및 후단부의 하단 중 적어도 하나는 상기 주판과 접할 수 있다. 상기 주판 접합면부는 상기 정압면 형성부재 및 부압면 형성부재 중 적어도 하나의 하단부에서 상기 전단부와 상기 후단부를 구성하는 부분을 제외한 구간에 형성될 수 있다.
- [53] 상기 정압면 형성부재와 상기 부압면 형성부재 중 적어도 하나는 가압가공에 의해 형성된 곡면을 갖을 수 있다.
- [54] 상기 쉬라우드는 상기 흡입구를 통해 흡입된 공기가 안내되는 내주면이 상기 회전축을 따라 상기 주판 측으로 갈수록 상기 회전축으로부터 멀어지는 방향으로 확장되는 곡면을 갖을 수 있고, 상기 쉬라우드 접합면부는 상기 곡면에 밀착될 수 있도록, 상기 곡면의 형상과 대응하는 형상을 이룰 수 있다.
- [55] 상기 주판으로부터 상기 블레이드의 전단이 상기 쉬라우드와 만나는 점까지의 높이는, 상기 주판으로부터 상기 블레이드의 후단이 상기 쉬라우드와 만나는 높이보다 클 수 있다.
- [56] 상기 블레이드는 상기 정압면 전체가 상기 정압면 형성부재에 의해 규정될 수 있고, 상기 부압면 전체가 상기 부압면 형성부재에 의해 규정될 수 있다.
- [57] 다르게는, 본 발명의 원심팬은 회전축을 중심으로 회전되는 주판; 공기가 흡입되는 흡입구가 형성된 쉬라우드; 및 상기 주판과 쉬라우드 사이에서 원주방향을 따라 배열되고, 상기 흡입구를 통해 흡입된 공기가 전단부로부터 후단부로 유동되는 다수개의 블레이드를 포함한다. 상기 블레이드는 금속판재로 이루어져 곡면을 갖는 한 쌍의 부재간의 상호 접합에 의해 형성되며, 상기 회전축과 직교하는 평면으로 이루어진 레이어들 상에서의 상기 블레이드의 단면들을 상기 회전축 방향으로 소정의 투영면 상에 투영할 시, 상기 투영면 상에서 상기 각 단면의 전단과 후단을 연결한 선들 중 둘 이상이 동선상에 위치되지 않는다.
- [58] 상기 블레이드의 후단은 전단에 비해 상기 회전축으로부터 먼 거리에

- 위치하되, 상기 원심팬의 회전방향과 반대방향 쪽으로 치우쳐 위치할 수 있다.
- [59] 상기 회전축을 가로지는 임의의 레이어 상에서 상기 블레이드의 단면은 전연(leading edge)과 후연(trailing edge) 사이에서 각각 곡면을 이루며 연장되는 상면과 하면 중 상기 상면이 상기 블레이드의 정압면에 속하고, 하면이 상기 블레이드의 부압면에 속하는 익형(airfoil)을 구성할 수 있다.
- [60] 상기 익형은 상기 상면과 하면으로부터 등거리를 연결한 캠버선이, 상기 전연과 후연을 직선으로 연결한 코드선과 상기 상면 사이에 위치할 수 있다. 상기 회전축을 중심으로 한 동심원들 중, 상기 캠버선 상의 소정의 점이 위치하는 원에서 상기 점을 지나는 접선과, 상기 점에서 상기 캠버선의 접선이 이루는 각은, 상기 정압면 상의 기류 경로를 따라 진행될수록 점점 증가될 수 있다.
- [61] 상기 블레이드를 구성하는 한 쌍의 부재는 상기 블레이드의 정압면의 전 영역을 규정하는 정압면 형성부재; 및 상기 블레이드의 부압면의 전 영역을 규정하는 부압면 형성부재를 포함할 수 있다.
- [62] 상기 정압면 형성부재와 상기 부압면 형성부재는 스틸재질로 이루어질 수 있다.
- [63] 상기 쉬라우드, 블레이드 및 주판은 동일한 재질로 이루어질 수 있다.
- [64] 상기 한 쌍의 부재 중 적어도 하나는 곡면을 갖을 수 있다.
- [65] 상기 한 쌍의 부재는 그들 상에 공간을 두고 서로 접합될 수 있다.
- [66] 상기 블레이드는 상기 쉬라우드 측에서는 정압면이 향하는 방향으로 볼록하고, 상기 주판 측에서는 부압면이 향하는 방향으로 볼록할 수 있다. 상기 블레이드는 상기 정압면이 향하는 방향으로 볼록한 부분에서 상기 회전축으로부터의 거리가 최대가 될 수 있다.
- [67] 상기 블레이드는 상기 부압면이 향하는 방향으로 볼록한 부분에서 상기 회전축으로부터의 거리가 최소가 될 수 있다.
- [68] 상기 블레이드는 상기 정압면이 향하는 방향으로 볼록한 부분을 포함할 수 있다. 상기 블레이드는 상기 정압면이 향하는 방향으로 볼록한 부분에서 상기 회전축으로부터의 거리가 최대가 될 수 있다.
- [69] 다르게는, 본 발명의 원심팬은 회전축을 중심으로 회전되는 주판; 공기가 흡입되는 흡입구가 형성된 쉬라우드; 및 상기 주판과 쉬라우드 사이에서 원주방향을 따라 배열되는 다수개의 블레이드를 포함한다. 상기 블레이드는 금속판재로 이루어진 한 쌍의 부재간의 상호 접합에 의해 형성되며, 상기 한 쌍의 부재 중 어느 하나는 상기 블레이드의 정압면을 형성하는 정압면 형성부재이고, 다른 하나는 상기 블레이드의 부압면을 형성하는 부압면 형성부재이다. 상기 정압면 형성부재는 곡면을 이루는 제 1 곡면부와, 상기 제 1 곡면부를 사이에 두고 양측으로 각각 제 1 전단 접합면부와, 제 1 후단 접합면부를 포함한다. 상기 부압면 형성부재는 곡면을 이루고, 상기 제 1 곡면부의 사이에 공간을 갖는 제 2 곡면부와, 상기 제 2 곡면부를 사이에 두고

- 양측으로 각각 상기 제 1 전단 접합면부와 접합되는 제 2 전단 접합면부와, 상기 제 1 후단 접합면부와 접합되는 제 2 후단 접합면부가 형성된다.
- [70] 상기 회전축과 평행한 상기 블레이드의 종단면 상에서 상기 제 1 곡면부와 상기 제 2 곡면부는 서로 다른 형태의 곡선을 이룰 수 있다.
- [71] 상기 회전축에 평행한 종단면에서 상기 제 1 곡면부가 이루는 곡선은, 상기 쉬라우드 측에서는 상기 정압면이 향하는 방향으로 볼록하고, 상기 주판 측에서는 상기 부압면이 향하는 방향으로 볼록할 수 있다.
- [72] 상기 블레이드는 상기 회전축에 평행한 종단면으로, 상기 쉬라우드 측에서는 상기 정압면이 향하는 방향으로 볼록하고, 상기 주판 측에서는 상기 부압면이 향하는 방향으로 볼록한 종단면을 포함할 수 있다.
- [73] 상기 블레이드는 상기 정압면이 향하는 방향으로 볼록할 수 있다.
- [74] 상기 제 1 전단 접합면부와 제 2 전단 접합면부는 서로 대응하는 형상일 수 있다.
- [75] 상기 회전축을 가로지르는 레이어 상에서, 상기 제 1 곡면부와 제 2 곡면부는 익형을 구성할 수 있다. 상기 제 1 곡면부는 상기 익형의 상면을 구성할 수 있고, 상기 제 2 곡면부는 상기 익형의 하면을 구성할 수 있다.
- [76] 상기 정압면 형성부재 및 상기 부압면 형성부재 중 적어도 하나는 상기 쉬라우드와 접합되는 쉬라우드 접합면부를 포함할 수 있다. 상기 쉬را워드는 상기 흡입구를 통해 흡입된 공기가 안내되는 내주면이 상기 회전축 방향을 따라 갈수록, 상기 회전축으로부터 멀어지는 방향으로 확장되는 곡면을 갖을 수 있고, 상기 쉬라우드 접합면부는 상기 쉬라우드의 형상과 대응하는 곡면을 갖을 수 있다.
- [77] 상기 쉬라우드 접합면부는 상기 정압면 형성부재 및 부압면 형성부재 중 적어도 하나의 상단부에서 상기 전단 접합부와 상기 후단 접합부를 구성하는 부분을 제외한 구간에 형성될 수 있다.
- [78] 상기 정압면 형성부재 및 상기 부압면 형성부재 중 적어도 하나는 상기 주판과 접하는 주판 접합면부를 포함할 수 있다. 상기 주판 접합면부는 상기 정압면 형성부재 및 부압면 형성부재 중 적어도 하나의 하단부에서 상기 전단 접합부와 상기 후단 접합부를 구성하는 부분을 제외한 구간에 형성될 수 있다.
- [79] 본 발명의 원심팬의 제조방법은 금속판재를 성형하여 곡면을 갖는 제 1 부재와 제 2 부재를 형성하는 부재형성단계; 상기 제 1 부재와 제 2 부재의 전단부를 접합하고, 상기 제 1 부재와 제 2 부재의 후단부를 접합하여 블레이드를 형성하는 블레이드형성단계; 상기 제 1 부재 및 제 2 부재 중 적어도 하나와 쉬라워드를 접합하는 쉬라우드접합단계; 및 상기 제 1 부재 및 제 2 부재 중 적어도 하나와 주판을 접합하는 주판접합단계를 포함한다.
- [80] 상기 부재접합단계는 상기 제 1 부재와 제 2 부재를 저항용접하는 단계를 포함할 수 있다.
- [81] 상기 블레이드를 상기 주판에 정위치시키는 단계를 더 포함할 수 있고, 상기

주관접합단계는 상기 블레이드가 상기 주관에 정위치된 상태에서 실시될 수 있다.

[82] 상기 블레이드를 상기 쉬라우드에 정위치시키는 단계를 더 포함할 수 있고, 상기 쉬라우드접합단계는 상기 블레이드가 상기 쉬라우드에 정위치된 상태에서 실시될 수 있다.

[83] 상기 블레이드, 쉬라우드 및 주관이 일체로 결합된 상태에서 도장하는 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[84] 본 발명의 원심팬 및 원심팬의 제조방법은 수지재로 이루어진 종래의 원심팬에 비해 높은 강성을 가지면서도, 입체적인 블레이드 형상에 의해 팬의 성능을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

[85] 또한, 금속재질의 얇은 두장의 판재를 각각 가공해서 접합함으로써, 기존에 구현하기 어려웠던 복잡한 형상의 블레이드를 만들 수 있는 효과가 있다. 또한, 두장의 판재로 구성된 블레이드는, 종래의 방식에 비해 재료비가 적게 들고, 무게가 가벼워져 팬의 효율이 증가되고, 소비전력은 절감할 수 있는 효과가 있다. 또한, 금속재질로 이루어져 강성이 향상되고 따라서, 대형화가 가능한 효과가 있다.

[86] 또한, 두개의 부재를 각각 곡면으로 가공한 후에 접합하여 블레이드를 형성하기 때문에, 각각의 부재에 의해 구현되는 곡면의 형상이 서로에 대해 독립적이어서 복잡한 입체 형상의 블레이드(예를들어, 정압면과 부압면이 서로 다른 경향을 갖는 형태의 곡면으로 이루어짐)를 형성할 수 있는 효과가 있다.

[87] 또한, 금속재료를 이용해서 복잡한 형상의 블레이드를 형성할 수 있어, 유동저항을 줄이고 팬의 성능, 특히 효율을 개선할 수 있는 효과가 있다.

[88] 또한, 입체적인 표면을 갖는 블레이드를 쉬라우드 또는 주관과 쉽게 결합할 수 있는 효과가 있다.

[89] 또한, 부재간의 용접흔을 최소화 할 수 있어 유동 저항의 증가를 억제하고, 용접흔으로 인해 팬의 밸런싱에 미치는 악영향을 최소화할 수 있다.

[90] 또한, 블레이드를 구성하는 부재간의 접합부 또는 결합부가 정압면 또는 부압면 상에서 존재하지 않아 유동 저항을 감소시킬 수 있는 효과가 있다.

[91] 또한, 쉬라우드의 외주 또는 주관의 외주에서 와류의 생성이 억제되는 효과가 있다.

[92] 또한, 블레이드의 형상을 개선함으로써 주관 측에서 토출되는 유량을 증가시켜, 쉬라우드와 접하는 블레이드의 상단으로부터 주관과 접하는 블레이드의 하단까지의 유량 또는 유속 분포가 종래에 비해 균일해 지는 효과가 있다.

[93] 또한, 금속판재를 소성 가공하여 블레이드를 형성하는 경우, 소성 가공의 특성상 재질의 강도가 증가되고 인성은 감소하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [94] 도 1은 원심팬이 적용되는 일례로 플러그 팬 모듈을 도시한 것이다.
- [95] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 원심팬을 도시한 사시도이다.
- [96] 도 3은 도 2의 원심팬의 분해 사시도이다.
- [97] 도 4는 도 2의 원심팬을 종방향으로 절개하여 도시한 것이다.
- [98] 도 5는 (a)허브와, (b)허브가 주판에 결합되는 구조를 확대하여 도시한 것이다.
- [99] 도 6은 (a)정압면 형성부재, (b)부압면 형성부재 및 (c)정압면 형성부재와 부압면 형성부재의 결합도를 도시한 것이다.
- [100] 도 7은 원심팬의 블레이드를 전단과 후단에서의 높이를 표시한 것이다.
- [101] 도 8은 블레이드를 설치하기 위한 리벳이 고정되는 홈들을 표시한 것이다.
- [102] 도 9 내지 도 10은 원심팬을 부분적으로 도시한 것으로, 특히, 리벳과 용접혼들을 표시한 것이다.
- [103] 도 11은 블레이드를 횡으로 절개하여 도시한 것이다.
- [104] 도 12는 블레이드의 횡단면을 도시한 것이다.
- [105] 도 13은 블레이드의 단면 형상과 취부구조를 정의하는 주요 인자들을 표시한 것이다.
- [106] 도 14는 도 13을 참조하여 캠버선 상의 점 P에서 정의되는 인자들을 표시한 것이다.
- [107] 도 15는 (a)레이어들의 위치와, (b)레이어들에 의해 취해지는 단면들을 블레이드에 표시한 것이다.
- [108] 도 16은 도 15에 표시된 단면들을 회전축 방향으로 투영하여 하나의 평면상에 도시한 것이다.
- [109] 도 17은 블레이드의 종단면을 도시한 것이다.
- [110] 도 18은 본 발명의 일 실시예에 따른 원심팬과 종래의 원심팬의 풍량(Q)에 따른 효율을 비교하여 도시한 그래프이다.
- [111] 도 19는 본 발명의 다른 실시예에 따른 원심팬을 도시한 사시도이다.
- [112] 도 20 내지 도 21은 도 19의 원심팬을 종방향으로 절개하여 도시한 것이다.
- [113] 도 22는 블레이드의 형상을 설명하는데 참조되는 레이어들을 표시한 것이다.
- [114] 도 23은 도 22의 레이어들 상에서 취해진 블레이드의 단면들을 표시한 것이다.
- [115] 도 24는 도 23에 표시된 단면들을 회전축 방향으로 투영하여 하나의 평면상에 도시한 것이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [116] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를

완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.

- [117] 도 1은 원심팬이 적용되는 일례로 플러그 팬 모듈을 도시한 것이다. 이하에서 설명하는 실시예들에 따른 원심팬은 냉장고, 공기조화기, 청소기 등에 두로 적용될 수 있다. 공기가 자연스럽게 팬의 내부로 유입되어 외부로 토출되기 때문에, 덕트가 없이도 설치가 가능하며, 특히, 도 1에 도시된 바와 같은 실외에 설치되어 실내로부터 유입된 공기를 냉각 또는 가열하여 실내로 다시 공급하는 공기조화기에 적용되는 플러그(plug)형 팬 모듈에 적용될 수 있다. 이러한, 팬 모듈(1)은 회전축을 갖는 모터(2)와, 모터(2)를 지지하는 지지 프레임(3)과, 모터(2)의 회전축에 결합되는 원심팬(4)을 포함한다. 또한, 지지 프레임(3)의 전면에 설치되는 전면 패널(5)에는 원심팬(4)으로 공기가 유입될 수 있도록 개구부가 형성되고, 상기 개구부를 통해 회전축 방향을 따라 유입된 공기는, 원심팬(4)이 회전됨에 따라 전면 패널(5) 배면의 영역에서 방사상으로 토출된다.
- [118] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 원심팬을 도시한 사시도이다. 도 3은 도 2의 원심팬의 분해 사시도이다. 도 4는 도 2의 원심팬을 종방향으로 절개하여 도시한 것이다. 도 5는 (a)허브와, (b)허브가 주판에 결합되는 구조를 확대하여 도시한 것이다. 도 6은 (a)정압면 형성부재, (b)부압면 형성부재 및 (c)정압면 형성부재와 부압면 형성부재의 결합도를 도시한 것이다. 도 7은 원심팬의 블레이드를 전단과 후단에서의 높이를 표시한 것이다. 도 8은 블레이드를 설치하기 위한 리벳이 고정되는 홈들을 표시한 것이다. 도 9 내지 도 10은 원심팬을 부분적으로 도시한 것으로, 특히, 리벳과 용접흔들을 표시한 것이다. 도 11은 블레이드를 횡으로 절개하여 도시한 것이다. 도 12는 블레이드의 횡단면을 도시한 것이다. 도 13은 블레이드의 단면 형상과 취부구조를 정의하는 주요 인자들을 표시한 것이다. 도 14는 도 13을 참조하여 캠버선 상의 점 P에서 정의되는 인자들을 표시한 것이다. 도 15는 (a)레이어들의 위치와, (b)레이어들에 의해 취해지는 단면들을 블레이드에 표시한 것이다. 도 16은 도 15에 표시된 단면들을 회전축 방향으로 투영하여 하나의 평면상에 도시한 것이다.
- [119] 도 2를 내지 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 원심팬(100)은 주판(110)과, 쉬라우드(120)와, 다수개의 블레이드(130)를 포함한다. 주판(110), 쉬라우드(120) 및 블레이드(130)의 재질은 가소성을 갖는 금속재, 바람직하게는, 스틸(steel)로 형성될 수 있다.
- [120] 주판(110)은 모터(4, 도 1 참조)에 의해 회전축(O, rotating axis)을 중심으로 회전된다. 실시예에 따라, 주판(110)은 모터의 회전축과 직결될 수도 있으나, 원심팬(100)은 주판(110)을 모터의 회전축(rotating shaft)과 결합하는 허브(160)를 더 포함할 수 있다.
- [121] 쉬라우드(120)는 주판(110)과 이격되어 배치되고, 회전축(O) 방향으로 공기의 유입이 이루어지는 흡입구(121)를 형성한다. 쉬라우드(120)는 중앙에

흡입구(121)가 형성된 링형상으로 이루어지며, 흡입구(121)를 형성하는 내주로부터 반경방향으로 점점 확장되어, 블레이드(130)에 의해 압송된 기류가 토출되는 외주에서 최대 직경을 갖는다. 쉬라우드(120)는 공기가 안내되는 내측면이 주판(110)을 향해 볼록하게 만곡된 곡면을 이룰 수 있다.

- [122] 블레이드(130)는 주판(110)과 쉬라우드(120) 사이에서 원주방향을 따라 다수개가 배치된다. 쉬라우드(120)의 흡입구(121)를 통해 흡입된 공기가 블레이드(130)의 전단부로부터 후단부로 유동되어 토출된다. 반드시 그래야만 하는 것은 아니나, 원심팬(100)은 7개의 블레이드(130)를 가질 수 있다.
- [123] 이하, 블레이드(130)에서 쉬라우드(120)를 통해 흡입된 기류가 접촉되기 시작하는 부분을 전단(FE, Front Edge)이라고 정의하고, 블레이드(130)로부터 기류가 분리되는 부분을 후단(RE, Front Edge)이라고 정의한다. 회전축(O)과 직교하는 임의의 레이어(또는, 평면)를 취할 시, 상기 레이어상에 나타나는 블레이드(130)의 단면들에서, 전단(FE)들은 소정의 공통의 내주 상에 위치되고, 후단(RE)들은 상기 내주보다 큰 직경을 갖는 소정의 공통의 외주 상에 위치된다. 블레이드(130)에서 원심팬(100)의 외측을 향하는 면을 정압면(131)이라고 하고, 정압면(131)의 반대쪽에 해당하는, 원심팬(100)의 내측을 향하는 면을 부압면(132)이라고 할 때, 블레이드(130)의 전단(FE)은 후단(RE)에 비해 정압면(131)이 향하는 방향(또는, 원심팬(100)의 회전방향)쪽에 위치한다.
- [124] 도 3 내지 도 5를 참조하면, 주판(110)은 블레이드(130)의 하단부를 지지하는 블레이드 지지판부(111)와, 중앙에서 블레이드 지지판부(111)로부터 쉬라우드(120)를 향해 융기된 허브 장착부(112)를 포함한다. 허브 장착부(112)는 블레이드 지지판부(111)로부터 소정의 곡률을 가지며 연장된다. 허브 장착부(112)의 중앙에는 허브(160)가 장착될 수 있도록 개구된 장착공(110a)이 형성되고, 허브 장착부(112)에는 장착공(110a)의 둘레를 따라 다수개의 제 1 체결공(110b)이 원주방향을 따라 일정한 간격으로 형성된다.
- [125] 허브(160)는 중앙에 모터의 회전축(미도시)이 삽입되는 삽입공(160a)이 형성되고, 허브 장착부(112) 상에 안착되는 허브 몸체부(161)와, 허브 몸체부(161)로부터 삽입공(160a) 둘레를 따라 돌출된 관상의 제 1 돌출부(162)를 갖는다.
- [126] 허브 몸체부(161)에는 제 1 체결공(110b)들과 대응하여 형성된 제 2 체결공(161a)들이 형성되고, 나사나 볼트 등의 체결부재가 제 1 체결공(110b)과 제 2 체결공(161a)에 체결됨으로써 허브(160)와 주판(110)간이 결합이 이루어진다.
- [127] 제 1 돌출부(162)는 내주면에 모터의 회전축에 형성된 키(Key)가 삽입되는 키 삽입홈(162a)이 형성되고, 상기 키에 형성된 체결공(미도시)과 체결되는 체결부재가 반경방향으로 따라 관통되는 키 체결공(162b)을 갖는다. 키 체결공(162b)을 따라 나사산이 형성될 수 있다.
- [128] 또한, 허브(160)는 허브 몸체부(161)로부터 삽입공(160a) 둘레를 따라 제 1

돌출부(162)와 반대 방향으로 돌출된 관상의 제 2 돌출부(163)를 더 포함할 수 있다. 제 2 돌출부(163)는 허브 장착부(112)의 장착공(110a) 내로 삽입되며, 그 직경은 실질적으로 장착공(110a)의 직경과 같다.

- [129] 한편, 허브 장착부(112)가 블레이드 지지판부(111)로부터 용기된 높이(HH)와, 허브 장착부(112)의 곡률은 팬의 효율에 대한 주인자이며 서로 교호작용이 있다. 허브 장착부(112)의 높이가 높아지면 유입 기류에 저항으로 작용하여 유량을 감소시키지만 허브 장착부(112)의 곡률과 교호작용을 고려한 적당한 높이는 유속의 흐름을 좋게하여 효율을 증가시킨다.
- [130] 허브 장착부(112)는 허브 몸체부(161)의 배면과 접하는 부분은 수평면을 이루나, 상기 수평면의 외측 끝단으로부터 제 1 곡률(1/HR1)로 절곡되며, 블레이드 지지판부(111)와 연결되는 부분에서는 제 1 곡률(1/HR1)과 반대방향의 제 2 곡률(1/HR2)을 갖는다. 참고로, BD/2는 허브 장착부(112)의 반경을 표시한 것이다.
- [131] 주판(110)은 그 외주측에 토출안내부(113)를 갖는다. 보다 상세하게, 블레이드 지지판부(111)는 블레이드(130)의 결합이 이루어지는 면이 평면으로 이루어지며, 토출안내부(113)는 상기 평면부로부터 제 3 곡률(1/HR3)을 가지며 주판(110)의 외주까지 하향(쉬라우드(120)와 멀어지는 방향) 절곡되는 곡면으로 이루어진다. 원심팬(100)의 회전에 의해 공기가 토출될 시 토출안내부(113)를 따라 부드럽게 안내됨으로써, 토출 기류가 분리되는 주판(110)의 외주에서 와류가 생성되는 것이 억제되고 저항이 감소되는 효과가 있다.
- [132] BD/2는 주판(110)의 송풍 반지름을 표시한 것으로, 주판(110)의 중심(O)으로부터 블레이드(130)의 후단(RE)까지의 거리로, 블레이드(130)가 주판(110)과 연결되는 부분에서 측정된 값이다. BDL는 블레이드(130)의 후단에서 박리된 기류가 주판(110)을 따라 안내되는 영역의 길이를 표시한 것으로, 블레이드(130)의 후단(RE)으로부터 반경방향을 따라 주판(110)의 외주까지의 거리이다.
- [133] 쉬라우드(120)는 흡입구(121)측으로부터 외주까지, 내의 직경이 점점 증가되는 곡면을 이루며 연장된다. 이러한 곡면은 그 곡률이 일정할 수도 있으나, 바람직하게는 다수회 변경될 수 있으며, 본 실시예에서는 흡입구(121)측으로부터 곡면을 이루며 연장되는 중에 차례로 제 1 곡률(1/SR1), 제 2 곡률(1/SR2) 및 제 3 곡률(1/SR3)을 갖는다. 여기서, 특히, 제 3 곡률(1/SR3)은 쉬라우드(120)의 외주부에서의 곡률로, 주판(110)의 제 3 곡률(1/HR3)과 실질적으로 같은 값을 갖는 것이 바람직하고, 실험에 의하면 이 경우에 팬의 효율이 개선됨이 확인되었다.
- [134] SD1/2는 흡입구(121)의 반경(지름은 SD1)을 표시한 것이고, SD2/2는 쉬라우드(120)의 중심(O)으로부터 블레이드(130)의 후단(RE)까지의 거리로, 블레이드(130)가 쉬라우드(120)와 연결되는 부분에서 측정된 값이다.

- [135] 내주면이 곡면을 이루는 쉬라우드(120)의 구조를 고려할 시, 쉬라우드(120)와 접하는 블레이드(130)의 상단부와 주판(110)까지의 수직 거리는, 블레이드(130)의 전단(FE)에서 최대값(B1)을 갖고, 블레이드(130)의 후단(RE)에서 최소값(B2)을 갖는다.
- [136] 주판(110)의 송풍지름(BD)에 대한 쉬라우드(120)의 흡입지름(SD1)의 비(SD1/BD)와, 블레이드(130)의 상단부와 주판(110)까지의 수직 거리의 최대값(B1)에 대한 최소값(B2)의 비(B2/B1)는 모두 팬의 정압과 향상에 기여할 수 있는 인자이다. 특히, 플러그형 팬 모듈의 경우, 덕트가 없기 때문에 이러한 정압 상승 인자를 최적화하는 것이 중요하다.
- [137] 그런데, SD1/BD 값이 커질수록 정압 상승에는 유리하지만 원심팬이 설치되는 장치의 전체 크기에 따른 제약으로 인해 이 값을 일정 수준 이상 증가시키는데는 제약이 따르고, B2/B1 값 역시 클수록 정압 상승에 유리하지만, 쉬라우드(120)의 외주에서 유동의 박리(separation)가 발생할 수 있어 성능 저하의 원인이 될 수 있다.
- [138] 도 6 내지 도 8를 참조하면, 블레이드(130)는 정압면(131, 도 2 참조)을 형성하는 정압면 형성부재(140)와, 부압면(132, 도 2 참조)을 형성하는 부압면 형성부재(150)를 포함한다. 정압면 형성부재(140)와 부압면 형성부재(150)는 양자 사이에 공간(S)을 이루며 결합될 수 있다. 바람직하게는, 정압면(131)의 전 영역이 정압면 형성부재(140)에 의해 규정되고, 부압면(132)의 전 영역이 부압면 형성부재(150)에 의해 규정된다. 정압면 형성부재(140)와 부압면 형성부재(150)는 금속판재를 가공하여 형성될 수 있다. 바람직하게는, 정압면 형성부재(140)(또는 부압면 형성부재(150))는 균일한 두께를 갖는 금속판재를 가공하여 형성된다. 특히, 정압면 형성부재(140) 또는 부압면 형성부재(150)는 그 두께가 대략 1mm 정도만 되어도 충분한 강성을 가질 수 있으며, 이는 종래의 금속판재를 이용하여 형성한 블레이드의 두께가 2mm 이상이었던 것에 비해 그 두께가 1/2 이상 줄어든 것이다.
- [139] 보다 상세하게, 정압면 형성부재(140)와 부압면 형성부재(150)는 가소성의 금속 판재를 가압성형(프레스 성형;press成型)하여 이루어질 수 있다. 특히, 스틸 판재는 가소성(可塑性)이 좋아 다양한 형태로의 성형이 용이하면서도, 탄소(C), 크롬(Cr), 니켈(Ni) 등의 함량비에 따라 충분한 내식성, 내열성, 강성 등을 확보할 수 있다. 특히, 스틸로 이루어진 원심팬은, 향상된 강성으로 인해 종래의 수지재에 비해 더 빠른 속도로 회전이 가능하다. 종래 수지재질로 이루어진 원심팬은 복잡한 형상의 블레이드를 구현하는데는 용이하나, 강성이 약하며, 특히, 대형제품에 적용되는 팬의 경우는 강한 기외정압에 의해 블레이드가 파손될 위험이 커, 안정성에서 문제가 있었다. 이에 비해, 본 발명은 금속재질로 이루어진 2개의 부재(140, 150)를 이용하여 블레이드를 형성함으로써, 충분한 강성을 확보할 수 있을 뿐만 아니라, 팬의 성능 개선을 위한 복잡한 형상의 블레이드를 구현할 수 있는 이점이 있다.

- [140] 블레이드(130)의 전단부와 후단부에서는 정압면 형성부재(140)와 부압면 형성부재(150)가 서로 접합될 수 있다. 정압면 형성부재(140)와 부압면 형성부재(150) 간의 접합은 각 부재의 배면들간에 이루어질 수 있다. 이하, 블레이드(130)의 전단부에서 정압면 형성부재(140)와 부압면 형성부재(150) 간의 접합이 이루어진 부분을 전단 접합부(133)라고 하고, 블레이드(130)의 후단부에서 정압면 형성부재(140)와 부압면 형성부재(150) 간의 접합이 이루어진 부분을 후단 접합부(134)라고 한다. 또한, 블레이드(130)는 전단 접합부(133)와 후단 접합부(134) 사이에 본체부(135)가 형성되고, 본체부(135)는 내측으로 공간(S)을 갖는다. 특히, 본체부(135)는 그 단면이 공간(S)을 감싸는 폐쇄구조를 이룰 수 있다.
- [141] 정압면 형성부재(140)는 전단부에 제 1 전단 접합면부(141)가 형성되고, 후단부에 제 1 후단 접합면부(142)가 형성되고, 제 1 전단 접합면부(141)와 제 2 후단 접합면부(142) 사이에 제 1 곡면부(145)가 형성된다. 이와 유사하게, 부압면 형성부재(150)는 전단부에 제 2 전단 접합면부(151)가 형성되고, 후단부에 제 2 후단 접합면부(152)가 형성되고, 제 2 전단 접합면부(151)와 제 2 후단 접합면부(152) 사이에 제 2 곡면부(155)가 형성된다.
- [142] 블레이드(130)의 전단 접합부(133)에서는 제 1 전단 접합면부(141)와 제 2 전단 접합면부(151) 간에 접합이 이루어지고, 후단 접합부(134)에서는 제 1 후단 접합면부(142)와 제 2 후단 접합면부(152) 간에 접합이 이루어진다.
- [143] 바람직하게는, 제 1 전단 접합면부(141)의 배면(이하, 제 1 전단 접합면이라고 함.)과 제 2 전단 접합면부(151)의 배면(이하, 제 2 전단 접합면이라고 함.)은 서로 면접촉될 수 있다. 제 1 전단 접합면부(141)와 제 2 전단 접합면부(151)는 서로 대응하는 형상의 접합면을 갖을 수 있다. 즉, 제 1 전단 접합면과 제 2 전단 전합면이 실질적으로 동일한 형상으로 이루어짐으로써 서로 밀착된 상태로 접합될 수 있다.
- [144] 마찬가지로, 제 1 후단 접합부(142)의 배면(이하, 제 1 후단 접합면이라고 함.)과 제 2 후단 접합부(152)의 배면(이하, 제 2 후단 접합면이라고 함.)은 서로 면접촉될 수 있다. 제 1 후단 접합면부(142)와 제 2 후단 접합면부(152)는 서로 대응하는 형상의 접합면을 갖을 수 있다. 즉, 제 1 후단 접합면과 제 2 후단 전합면이 실질적으로 동일한 형상으로 이루어짐으로써 서로 밀착된 상태로 접합될 수 있다.
- [145] 본체부(135)는 제 1 곡면부(145)와 제 2 곡면부(155)를 포함하고, 제 1 곡면부(145)와 제 2 곡면부(155) 사이에 공간(S)이 형성된다. 공간(S)은 제 1 곡면부(145)의 배면과 제 2 곡면부(155)의 배면에 의해 횡단면의 형상이 정해지고, 상측으로는 쉬라우드(120)에 의해 하측으로는 주판(110)에 의해 한정된다. 접합이 이루어지기 전에는, 정압면 형성부재(140)와 부압면 형성부재(150)가 서로에 대해 독립적이기 때문에, 얼마든지 서로 다른 형태로 자유롭게 가공이 가능하다. 따라서, 제 1 곡면부(145)와 제 2 곡면부(155)가 서로

다른 경향으로 곡률이 변화되는 형상을 이루는 것도 가능하다. 특히, 제 1 곡면부(145)와 제 2 곡면부(155)의 형상은 각각 정압면(131)의 형상과, 부압면(132)의 형상을 결정하기 때문에, 곡면부들(145, 155)의 형상을 자유롭게 구성할 수 있다는 점은 팬의 성능 향상 측면에서 매우 유리하다. 특히, 하나의 판재를 접어서 정압면과 부압면을 형성하는 경우(일본공개특허 2000-45997 참조)에 비해 보다 복잡한 곡면들로 구성된 정압면 또는 부압면을 형성할 수 있다.

- [146] 전단 접합부(133) 또는 후단 접합부(134)에서 정압면 형성부재(140)와 부압면 형성부재(150) 간의 접합은 용접에 의해 이루어질 수 있고, 구체적인 방식으로는 저항 용접과 레이저(laser) 용접을 들 수 있다.
- [147] 저항용접은 모재의 용접 위치에 가압한 후 전류를 통하게 하여 저항열의 발생을 비교적 작은 특정부분으로 국한시킨 저항용접이다. 예를들어, 스팟이나 프로젝션 용접을 들 수 있다. 용접봉을 이용한 용접은 모재와 용접봉이 녹아서 생긴 띠 모양의 파형의 융착 자국(비드: bead)가 생성되나, 프로젝션 용접이나 스팟 용접은 비드 형성이 적어 팬의 밸런싱(balancing)에 미치는 영향이 미미한 이점이 있다.
- [148] 레이저 용접은 상대적으로 비용이 많이 들기는 하나, 용접 입열이 대단히 적고, 열 영향 범위가 좁고, 용접한 흔적이 가장 남지 않아, 부재간의 매우 정교한 접합이 가능하다. 레이저 용접을 이용하여 블레이드(130)를 형성하는 경우에는 전단 접합부(133)와 후단 접합부(134)의 면적을 획기적으로 줄일 수 있다.
- [149] 블레이드(130)는 쉬라우드(120)와 연결되는 쉬라우드 연결부(136)를 포함할 수 있다. 쉬라우드 연결부(136)는 정압면 형성부재(140) 및 부압면 형성부재(150) 중 적어도 하나의 상단부에서 절곡된 쉬라우드 접합면부(143, 153)를 포함할 수 있다.
- [150] 바람직하게는, 정압면 형성부재(140)와 부압면 형성부재(150)에 각각 제 1 쉬라우드 접합면부(143)와 제 2 쉬라우드 접합면부(153)가 형성되고, 정압면 형성부재(140)와 부압면 형성부재(150)가 서로 접합된 상태에서, 제 1 쉬라우드 접합면부(143)와 제 2 쉬라우드 접합면부(153)는 서로 반대방향으로 절곡된 형태이다. 제 1 쉬라우드 접합면부(143)와 제 2 쉬라우드 접합면부(153)는 쉬라우드(120)의 내주면과 용접에 의해 접합될 수 있다. 제 1 쉬라우드 접합면부(143)와 제 2 쉬라우드 접합면부(153)는 쉬라우드(120)와 접합되는 각각의 접합면(이하, 제 1 쉬라우드 접합면, 제 2 쉬라우드 접합면이라고 함.)이 쉬라우드(120)의 내주면과 밀착될 수 있도록 상기 내주면의 형상에 대응한 곡면을 이루는 것이 바람직하다.
- [151] 블레이드(130)는 주판(110)과 연결되는 주판 연결부(137)를 포함할 수 있다. 주판 연결부(137)는 정압면 형성부재(140) 및 부압면 형성부재(150) 중 적어도 하나의 하단부에서 절곡된 주판 접합면부(144, 154)를 포함할 수 있다.
- [152] 바람직하게는, 정압면 형성부재(140)와 부압면 형성부재(150)에 각각 제 1 주판

접합면부(144)와 제 2 주판 접합면부(154)가 형성되고, 정압면 형성부재(140)와 부압면 형성부재(150)가 서로 접합된 상태에서, 제 1 주판 접합면부(144)와 제 2 주판 접합면부(154)는 서로 반대방향으로 절곡된 형태이다. 제 1 주판 접합면부(144)와 제 2 주판 접합면부(154)는 주판(110)과 용접에 의해 접합될 수 있다. 제 1 주판 접합면부(144)와 제 2 주판 접합면부(154)는 주판(110)과 접합되는 각각의 접합면(이하, 제 1 주판 접합면, 제 2 주판 접합면이라고 함.)이 주판(110)과 밀착된다.

- [153] 쉬라우드 접합면부(143, 153)와 쉬라우드(120) 간의 접합 또는 주판 접합면부(144, 154)와 주판(110)과의 접합은 용접에 의해 이루어질 수 있고, 구체적인 방식으로는 저항 용접과 레이저 용접을 들 수 있다. 저항 용접과 레이저 용접에 대해서는 이미 설명하였는바 더 이상의 설명은 생략한다.
- [154] 도 6을 참조하면, 정압면 형성부재(140)와 부압면 형성부재(150)는 다음과 같은 과정을 통해 형성될 수 있다.
- [155] (1) 부재 형성단계; 소성을 갖는 금속판재(특히, 스텔판재)를 가압성형(press)하여 곡면을 갖는 제 1 부재와 제 2 부재를 형성한다. 상기 제 1 부재와 제 2 부재는 각각 정압면 형성부재(140)와 부압면 형성부재(150)일 수 있다. 제 1 부재(140) 및 제 2 부재(150) 중 어느 하나의 상단부를 절곡시켜 쉬라우드 접합면부(143)(153)를 형성하는 단계와, 제 1 부재(140) 및 제 2 부재(150) 중 어느 하나의 하단부를 절곡시켜 주판 접합면부(144)(154)를 형성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [156] (2) 블레이드 형성단계: 제 1 부재(140)와 제 2 부재(150)의 전단부를 서로 접합하고, 제 1 부재(140)와 제 2 부재(150)의 후단부를 서로 접합하여 블레이드(130)를 형성한다. 각 부재(140)(150)의 전단부들을 프로젝션 용접을 통해 접합함으로써 전단 접합부(133)가 형성되고, 각 부재(140)(150)의 후단부들을 다시 프로젝션 용접을 통해 접합함으로써 후단 접합부(134)가 형성될 수 있다.
- [157] (3) 가조립단계; 부재들(140)(150) 간의 접합에 의해 일체로 된 블레이드(130)를 주판(110)에 정위치 시킨다. 블레이드(130)가 기 설정된 입구각과 출구각에 맞추어 고정될 수 있다.
- [158] (4) 쉬라우드 접합단계: 블레이드(130)가 주판(110) 상에 정위치된 상태에서 제 1 부재(140)와 제 2 부재(150) 중 적어도 하나를 쉬라우드(120)와 접합한다. 특히, 쉬라우드 접합면부(143)(153)와 쉬라우드(120) 간에 저항 용접(스팟 용접 또는 프로젝션 용접)에 의한 접합이 이루어질 수 있다.
- [159] (5) 주판 접합단계: 블레이드(130)가 주판(110) 상에 정위치된 상태에서 제 1 부재(140)와 제 2 부재(150) 중 적어도 하나를 주판(110)과 접합한다. 주판 접합면부(144)(154)와 주판(110) 간에 저항 용접(특히, 스팟 용접, 또는 프로젝션 용접)에 의한 접합이 이루어질 수 있다.
- [160] (6) 도장단계: 주판(110), 쉬라우드(120) 및 블레이드(130)의 조립이 완료된

상태에서 도장을 한다. 도료층에 의해 내식성이 향상되고, 부재들간의 결합부위가 밀봉될 수 있다.

- [161] 특히, (1)단계, (4)단계 또는 (5)단계에서는 쉬라우드 접합면부(143)(153)와 주판 접합면부(144)(154)에 리벳(171) 고정을 위한 홈(172)이 가공될 수 있으며, (4)단계 또는 (5)단계에서 저항 용접을 하기 전에 홈(172)에 맞추어 리벳(171)으로 쉬라우드(120)와 쉬라우드 접합면부(143)(153)를 체결하고, 마찬가지로, 주판(110)과 주판 접합면부(144)(154)가 체결될 수 있다. 홈(172)이 가공되는 위치는 도 8에 도시된 바와 같이, 주판 접합면부(144)(154)에서는 전단부와 후단부의 적어도 2개소, 쉬라우드 접합면부(143)(153)에서는 후단부의 적어도 1개소일 수 있다. 다만, 원심팬(100)의 크기에 따라서는 쉬라우드 접합면부(143)(153)의 전단부에도 리벳(171) 체결을 위한 홈(172)이 더 가공될 수 있다. 접합면부(143)(153)(144)(154)들과 상대물(쉬라우드(120) 또는 주판(110))은 리벳(171)이 체결되는 위치 이외의 부분에서 전단부로부터 후단부로 소정의 간격을 두고 스팟 용접될 수 있다. 도 9와 도 10은 리벳(171)과 스팟 용접이 이루어진 완성된 원심팬을 도시하고 있는데, 쉬라우드 접합면부(143)(153)는 후단부의 2개소에 리벳(171)이 체결되고, 주판 접합면부(144)(154)의 전단부와 후단부 각각에 리벳(171)이 체결되었음을 알 수 있다. 또한, 이들 도면들에는 스팟 용접에 의한 흔적들이 표시되어 있다. 도시된 바와 같이, 스팟 용접은 모재에 표면으로부터 함몰된 형태의 오목자국(Indentation) 또는 용접흔(173)을 남기는데, 스팟 용접의 특성상 이러한 용접흔(173)은 매우 국한적인 범위에 형성되어, 유동에 대한 저항이 적고, 모재의 중량을 증가시키는 것도 아니기 때문에, 팬의 밸런싱에 미치는 악영향이 거의 없는 이점이 있다. 프로젝션 용접의 경우는, 바람직하게는 용접흔이 없는 매끈한 표면을 얻을 수 있으나, 모재의 두께가 두꺼운 경우에는 미세하기는 하나 용접흔(173)이 남을 수 있다.
- [162] 한편, 쉬라우드 접합면부(143)(153) 또는 주판 접합면부(144)(154)는 반드시 블레이드(130)의 전단에서 후단에 이르는 전체 길이에 이를 필요는 없다. 바람직하게는, 블레이드(130)의 전단부에는 쉬라우드(120)와 연결되는 상단부부터 주판(110)과 연결되는 하단부에 이르는 전영역에 전단 접합부(133)가 형성되고, 전단 접합부(133)의 상단과 하단이 각각 쉬라우드(120)와 주판(110)과 접합된다. 마찬가지로, 블레이드(130)의 후단부에는 쉬라우드(120)와 연결되는 상단부부터 주판(110)과 연결되는 하단부에 이르는 전영역에 후단 접합부(134)가 형성되고, 후단 접합부(134)의 상단과 하단이 각각 쉬라우드(120)와 주판(110)과 접합된다. 이 경우, 쉬라우드 연결부(136)는 전단 접합부(133)의 상단과 후단 접합부(134)의 상단 사이에 형성되고, 주판 연결부(173)는 전단 접합부(133)의 하단과 후단 접합부(134)의 하단 사이에 형성된다. 전단 접합부(133)와 후단 접합부(134)에서는 각각 프로젝션 용접에 의해 정압면 형성부재(140)와 부압면 형성부재(150) 간에 접합이 이루어지고, 특히, 이러한 접합은 쉬라우드 접합면부(143)(153) 또는 주판

접합면부(144)(154)가 형성되지 않은 각 접합부(133)(134)의 상단과 하단에서도 유지되는 것이 바람직하다.

- [163] 한편, 블레이드(130)는 3D형상을 가질 수 있다. 이하, 3D형상의 블레이드는, 회전축(O)과 직교하는 소정의 평면으로 이루어진 소정의 레이어(layer)들 상에서의 블레이드의 단면들을 회전축(O) 방향으로 소정의 투영면 상에 투영할 시, 상기 투영면 상에서 상기 각 단면의 전단(FE)과 후단(RE)을 연결한 선들 중 둘 이상이 동선상에 위치되지 않는 것으로 정의한다. 여기서, 상기 전단과 후단을 연결한 선들은 일정한 규칙에 따라 정의된 것들로, 예를들어, 전단(FE)과 후단(RE)를 직선으로 연결한 것일 수 있으며, 다르게는, 정압면(131)과 부압면(132)으로부터 등거리에 위치하는 점들을 연결한 것일 수 있다.
- [164] 도 11 내지 도 12를 참조하면, 블레이드(130)는 공간(S)이 형성된 부분의 단면이 익형을 이룰 수 있다. 이러한 익형은 본체부(135)에 의해 규정된다. 공간(S)을 이루는 내주면의 단면은 전체적으로 익형이기는 하나, 상기 단면의 전단은 정압면 형성부재(140)와 부압면 형성부재(150) 간의 접합으로 인한 침점을 갖을 수 있기 때문에, '익형'은 블레이드(130)의 외주면의 형상을 기준으로 정의하고, 전연(LE)은 정압면 형성부재(140)의 외주면과 부압면 형성부재(150)의 외주면 사이를 연결하는 가상의 곡선 상에 위치하는 것으로 정의한다. 도면에서 r은 전연(LE)에서의 곡률 반경을 표시한 것으로, 익형의 상부면 또는 하부면에서의 곡률반경은 전연(LE)에서 최소값을 갖는다.
- [165] 이하, 본체부(135)에 대해 보다 상세하게 살펴보기로 한다. 본체부(135)의 단면은, 내측으로 공간(S)을 둔 익형(airfoil), 또는 유선형일 수 있다. NACA(National Advisory Committee for Aeronautics, 미국 항공 자문 위원회)에서 제시한 정의에 의하면, 익형은 전연(leading edge)과, 후연(trailing edge)과, 상기 전연과 후연을 연결하는 상면(upper surface, 145a)과, 하면(lower surface, 155a)로 구성되며, 여러가지 인자들에 의해 그 형상이 정해진다. 이들 인자로는 전연과 후연을 연결한 직선인 코드선(CRL, chord line), 전연과 후연 사이에서 상면과 하면으로부터 등거리에 위치한 점들을 연결한 캠버선(CBL, camber line) 등이 있다. 도 13 내지 도 14를 참조하여, 본체부(135)의 단면의 형상과 주판(110) 상에서의 배치를 정의하는데 필요한 인자들은 다음과 같다.
- [166] X_c : 전연(LE)에서 코드선(CRL)을 따라 표시한 백터
- [167] Y_c : 전연(LE)에서 X_c 와 직교하는 백터
- [168] α : 회전축(O)에 대해 전연(LE)과 후연(TE)이 이루는 각도
- [169] C(P): 회전축(O)을 중심으로 캠버선(CBL) 상의 점(P)을 지나는 원주
- [170] TC(P): 점(P)에서 C(P)에 대한 접선(도 10에서는 점(P)이 전연인 경우를 표시하고 있음.)
- [171] TCB(P): 점(P)에서 CBL의 접선(도 10에서는 점(P)이 전연인 경우를 표시하고 있음.)
- [172] $\beta(P)$: TC(P)와 TCB(P)가 이루는 각도

- [173] $\theta(P)$: TCB(P)와 CRL이 이루는 각도
- [174] γ : 전연(LE)에서 CRL과 TC가 이루는 각도
- [175] OT: 중심축(O)과 후연(TE)을 연결한 선
- [176] ϕ : 후연(TE)에서 CRL과 OT가 이루는 각도
- [177] 이하, $\beta(P)$ 를 받음각이라고 하고, 전연(LE)에서의 받음각 $\beta(LE)$ 을 입구각(inlet angle)이라 정의하고, 후연(TE)에서의 받음각 $\beta(TE)$ 는 출구각(outlet angle)이라고 정의한다.
- [178] 한편, 도 15의 (a)에는 회전축(O)과 직교하는 4개의 레이어가 표시되어 있다. 블레이드(130)의 단면들(S(L1), S(L2), S(L3), S(L4))는 각각 제 1 레이어(Layer 1), 제 2 레이어(Layer 2), 제 3 레이어(Layer 3) 및 제 4 레이어(Layer 4) 상에서 보여지는 것들이다. 블레이드(130)의 형상을 정의하는데 필요한 제 1 레이어(Layer 1), 제 2 레이어(Layer 2), 제 3 레이어(Layer 3) 및 제 4 레이어(Layer 4)는 회전축(O)을 따라 위에서 아래로 순서대로 취해지면 족하다.
- [179] 이하, 도 15 내지 도 16을 참조하면, 임의의 블레이드(130)의 단면(S(L1), S(L2), S(L3), S(L4))에서 캠버선은 익형의 상면(145a)과 코드선 사이에 위치할 수 있다. 정압면(131)을 구성하는 상면(145a)이 원심팬(1)의 외측으로 볼록한 형태를 이루기 때문에, 정압면(131)에서의 유속이 증가된다.
- [180] 제 1 블레이드 단면(S(L1))에서 후단(RE(L1))은 블레이드(130)가 쉬라우드(120)와 접하는 부분에서 취한 것이다. 제 2 블레이드 단면(S(L2))에서 후단(RE(2))은 회전축(O)을 중심으로 하는 동심원(C(P))들 중 반경이 최대(Rmax)인 원(C(L2)) 상에 위치한다. 레이어(Layer 3) 상에 표시된 제 3 블레이드 단면(S(L3))에서 후단(RE(L3))은 반경이 최소(Rmin)인 원(C(L4)) 상에 위치한다.
- [181] 즉, 블레이드(130)의 후단(RE)은 쉬라우드(120)와 접하는 부분에서부터 주판(110)측으로 진행되는 중에, 일정구간에서는 점점 회전축(O)으로부터 멀어지다가 제 2 레이어(Layer 2) 상에서 회전축(O)까지의 거리가 최대(Rmax)가 되고, 이후로는 점점 회전축(O)으로 접근하여 제 3 레이어(Layer 3) 상에서 회전축(O)까지의 거리가 최소(Rmin)가 되고, 다시 쉬라우드(120)와 만날때까지 회전축(O)으로부터 점점 멀어진다(RE(L4) 참조).
- [182] 블레이드(130)의 후단(RE)은, RE(L1), RE(L2), RE(L3) 및 RE(L4)를 연결하는 곡선으로 이루어지며, 기하학적으로 이들 점들이 배치되는 관계를 고려하면, RE(L2)와 RE(L3) 사이에 변곡점을 갖는다. 특히, 상기 변곡점과 RE(L4) 사이의 구간은 정압면(131)이 회전축(O)을 향해 오목한 형태가 되어, 정압 상승에 유리할 뿐만 아니라, 유동을 주판(10) 측으로 유도하는 효과가 있다.
- [183] 한편, 각 블레이드 단면에서의 전단들(FE(L1), FE(L2), FE(L3), FE(L4))의 위치를 살펴보면, 제 1 레이어(Layer 1) 상에서의 전단(FE(L1))이 다른 전단들(FE(L2), FE(L3), FE(L4))에 비해 회전축(O)으로부터 거리가 먼 곳에 위치되고, 제 3 레이어(Layer 3) 상에서의 전단(FE(L3))이 도면에 표시된 다른

전단들(FE(L1), FE(L2), FE(L4))에 비해 회전축(O)측으로 접근된 곳에 위치한다. 따라서, 블레이드(130)는 회전축(O)으로부터 전단(FE)까지의 거리 변화 추이를 알 수 있는 특징점들(예를들어, 변곡점, 회전축(O)으로부터 거리가 최소 또는 최대가 되는 지점)이 후단(RE)의 특징점들(예를들어, 회전축(O)까지의 거리 최소가 되는 RE(L3)와, 최대가 되는 RE(L2))과 동 레이어 상에서 표시되지 않을 수 있다. 이는, 블레이드(130)가 복잡한 3D형상이기 때문이며, 금속판재는 이러한 복잡한 형상을 구현하기 용이하다.

- [184] 한편, 블레이드 단면들(S(L1), S(L2), S(L3), S(L4))에서 도 13 내지 도 14를 참조하여 정의한 받음각 β 를 살펴보면, 제 1 레이어(Layer 1) 상의 단면(S(L1))에서의 받음각(β)은 전연(LE(L1))으로부터 후연(TE(L1))으로 갈수록 증가되며, 제 4 레이어(Layer 4) 상의 단면(S(L4))에서의 β 값 역시 전연(LE(L4))으로부터 후연(TE(L4))으로 갈수록 증가되는 특성을 보인다. 제 1 단면(S(L1))에서의 입구각($\beta(LE(L1))$)은 대략 16도이고, 출구각($\beta(TE(L1))$)은 대략 24도이다. 또한, 제 4 단면(S(L4))에서의 입구각($\beta(LE(L4))$)은 대략 10도이고, 출구각($\beta(TE(L4))$)은 대략 38도이다.
- [185] 주판(110)을 따라 토출되는 유속과, 쉬라우드(120)를 통과하는 유속이 서로 다르기 때문에, 블레이드(130)가 쉬라우드(120)와 연결되는 상단부로부터 주판(110)과 연결되는 하단부의 받음각(β)의 변화 경향은 팬의 효율에 큰 영향을 미친다. 따라서, 블레이드(130)는 제 1 레이어(Layer 1)에서의 단면(S(L1))에서의 전연(LE(L1))에서부터 제 4 레이어(Layer 4)에서의 단면(S(L4))의 후연(TE(L4))로 정압면(131)을 따라 최단 경로나 기류 방향을 따라 이동할 시 받음각은 점점 증가되며, 제 4 레이어(Layer 4)상의 단면(S(L4))에서 출구각($\beta(TE(L4))$)이 최고가 된다. 따라서, 주판(110) 측에서 토출되는 유속을 증가시킬 수 있다.
- [186] 도 17은 블레이드의 종단면을 도시한 것이다. 도 17을 참조하면, 블레이드(130)는 회전축(O)과 평행한 종단면에서 제 1 곡면부(145)가 이루는 곡선은, 쉬라우드(120) 측에서는 정압면(131)이 향하는 방향으로 볼록하고(RC 참조), 주판(110) 측에서는 부압면(132)이 향하는 방향으로 볼록하다(CRC 참조). 특히, 종단면이 주판(110) 측에서는 부압면(132)이 향하는 방향으로 볼록하기 때문에, 기류가 주판(110) 측으로 유인되는 효과가 있으며, 따라서, 블레이드(130)의 상단부로부터 하단부에 이르는 전 구간에서 비교적 균일한 풍량으로 토출이 이루어질 수 있다.
- [187] 또한, 회전축(O)과 평행한 종단면들을 바탕으로 블레이드(130)의 형태를 살펴보면, 이들 종단면들 중 적어도 하나가, 쉬라우드(120) 측에서는 정압면(131)이 향하는 방향으로 볼록하고, 주판(110) 측에서는 부압면(132)이 향하는 방향으로 볼록한 형상을 이룰 수 있다.
- [188] 도 18은 본 발명의 일 실시예에 따른 원심팬과 종래의 원심팬의 풍량(Q)에 따른 효율을 비교하여 도시한 그래프이다. 실험에 의하면, 도 18에 도시된 바와 같이,

본 발명의 일 실시예에 따른 원심팬(100)은 종래의 원심팬에 비해 풍량에 따른 효율이 증가됨이 확인되었으며, 특히, 원심팬(100)은 효율이 최대 82%에 이르렀으며, 이는 동일한 풍량에서 대략 70% 미쳤던 종래에 비해 비약적인 개선을 이룬 것이다.

- [189] 도 19는 본 발명의 다른 실시예에 따른 원심팬을 도시한 사시도이다. 도 20 내지 도 21은 도 19의 원심팬을 종방향으로 절개하여 도시한 것이다. 도 22는 블레이드의 형상을 설명하는데 참조되는 레이어들을 표시한 것이다. 도 23은 도 22의 레이어들 상에서 취해진 블레이드의 단면들을 표시한 것이다. 도 24는 도 23에 표시된 단면들을 회전축 방향으로 투영하여 하나의 평면상에 도시한 것이다.
- [190] 도 19 내지 도 24를 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 원심팬(200)은 허브(260)가 결합되는 주판(210)과, 쉬라우드(220)와, 블레이드(230)를 포함한다.
- [191] 도 21을 참조하면, 쉬라우드(220)는 전술한 실시예에 따른 쉬라우드(120)와 마찬가지로, 흡입구(221)측으로부터 곡면을 이루며 연장되는 중에 차례로 제 1 곡률(1/SR1)과 제 2 곡률(1/SR2)로 곡률이 변하기는 하나, 외주부에 수평부(223)와, 수평부(223)와 소정의 각(DA)을 이루는 토출 안내부(SDL)가 형성되는 차이가 있다. 유동을 확산시키는 토출 안내부(SDL)의 가공이 용이한 이점이 있다.
- [192] 주판(210)도 그 외주측에 토출안내부(213)를 갖을 수 있으며, 토출안내부(213)는 쉬라우드(220)의 토출안내부(SDL)와 동일한 형상으로 이루어질 수 있다.
- [193] 한편, 도 19 내지 도 20에서 보이는 바와 같이, 블레이드(230)는 정압면 형성부재(240)와 부압면 형성부재(250) 간의 상호 접합에 의해 형성될 수 있으며, 이들 부재(240)(250)간의 접합방식은 도 1 내지 도 18을 참조하여 설명한 전술한 실시예와 실질적으로 동일하게 이루어질 수 있다. 예를들어, 블레이드(230)의 전단부(233)에서는 정압면 형성부재(240)의 전단 접합면부와 부압면 형성부재(250)의 전단 접합면부가 서로 접합될 수 있고, 후단부(234)에서는 부압면 형성부재(250)의 후단 접합면부와 부압면 형성부재(250)의 후단 접합면부가 서로 접합될 수 있다. 정압면 형성부재(240) 및 부압면 형성부재(250) 중 적어도 하나의 상단에는 쉬라우드(220)와 접합되는 쉬라우드 접합면부(미표기)가 형성될 수 있다. 또한, 정압면 형성부재(240) 및 부압면 형성부재(250) 중 적어도 하나의 하단에는 주판(210)과 접합되는 주판 접합면부(미표기)가 형성될 수 있다. 상기 쉬라우드 접합면부와 주판 접합면부는 실질적으로 전술한 실시예에 따른 블레이드(130)에서와 같은 구성이다.
- [194] 또한, 블레이드(230)는 전단 접합부(233), 본체부(235), 후단 접합부(234)를 포함하며, 이하에서 설명하는 블레이드(230)의 단면은 본체부(235)에 의해 익형을 구성한다.
- [195] 도 22에는 회전축(O)과 직교하는 제 1 레이어(Layer 1), 제 2 레이어(Layer 2) 및

제 3 레이어(Layer 3)가 표시되어 있다. 도 23 내지 도 24의 블레이드(230)의 단면들(S(L1), S(L2), S(L3))은 각각 제 1 레이어(Layer 1), 제 2 레이어(Layer 2), 제 3 레이어(Layer 3) 상에서 보여지는 것들이다.

- [196] 제 1 블레이드 단면(S(L1))에서 후단(RE(L1))은 블레이드(230)가 쉬라우드(120)와 접하는 부분에서 취한 것이다. 제 3 블레이드 단면(S(L3))은 블레이드(230)가 주판(210)과 만나는 부분에서 취한 것이다. 제 2 블레이드 단면(S(L2))은 제 1 블레이드 단면(S(L1))과 제 3 블레이드 단면(S(L3)) 사이에서 취한 것이다. 다만, 이에 한하지 않고, 블레이드(230)의 형상을 정의하기 위한 제 1 레이어(Layer 1), 제 2 레이어(Layer 3) 및 제 3 레이어(Layer 3)는 회전축(O)을 따라 위에서 아래로 순서대로 취해지면 족하다.
- [197] 제 2 블레이드 단면(S(L2))은 회전축(O)으로부터 가장 멀리 떨어져 있다. 특히, 블레이드(230)의 정압면은 제 2 블레이드 단면(S(L2)) 상에서 회전축(O)으로부터의 거리가 가장 멀다. 즉, 블레이드(230)는 제 2 블레이드 단면(S(L2))에서 정압면이 향하는 방향으로 가장 볼록하다.
- [198] 블레이드(230)는 회전축(O)과 평행한 종단면으로써, 정압면이 향하는 방향으로 볼록한 형태를 이루는 종단면을 가질 수 있다. 특히, 블레이드(230)의 전단 또는 후단은 정압면이 향하는 방향으로 볼록한 형태를 이룰 수 있다.
- [199] 한편, 도 22를 참조하면, 블레이드(230)는 제 1 블레이드 단면(S(L1))과 제 3 블레이드 단면(S(L3)) 사이에 형성된 볼록한 부분으로부터 상측으로 연장되어 쉬라우드(220)와 연결되는 상측 연장부(239)를 더 포함한다. 상측 연장부(239)는 주판(210)과 수직하며, 정압면 형성부재(240)과 부압면 형성부재(250)의 쉬라우드 접합면부는 상측 연장부(239)의 상단에 형성된다.

청구범위

- [청구항 1] 회전축을 중심으로 회전되는 주판;
공기가 흡입되는 흡입구가 형성된 쉬라우드(shroud); 및
상기 주판과 쉬라우드 사이에서 원주방향을 따라 배열되고, 상기 흡입구를 통해 흡입된 공기가 전단부로부터 후단부로 유동되는 다수개의 블레이드를 포함하고,
상기 블레이드는,
곡면을 갖는 금속판재로 이루어진 한 쌍의 부재간의 상호 접합에 의해 형성되며,
상기 한 쌍의 부재 중 어느 하나는 상기 블레이드의 정압면을 형성하는 정압면 형성부재이고, 다른 하나는 상기 블레이드의 부압면을 형성하는 부압면 형성부재이고,
상기 정압면 형성부재와 부압면 형성부재는,
상기 회전축을 가로지르는 레이어 상에서 상기 블레이드의 단면이 폐쇄 형태를 이루도록, 서로 간의 사이에 공간을 두고 서로 접합되는 원심팬.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 회전축과 직교하는 평면으로 이루어진 레이어들 상에서의 상기 블레이드의 단면들을 상기 회전축 방향으로 소정의 투영면 상에 투영할 시, 상기 투영면 상에서 상기 각 단면의 전단과 후단을 연결한 선들 중 둘 이상이 동선상에 위치되지 않는 원심팬.
- [청구항 3] 제 1 항에 있어서,
상기 정압면 형성부재와 부압면 형성부재 간의 접합은,
상기 전단부와 상기 후단부에서 이루어지고, 상기 전단부와 후단부 사이에 상기 공간이 위치하는 원심팬.
- [청구항 4] 제 3 항에 있어서,
상기 정압면 형성부재와 부압면 형성부재 간의 접합은,
상기 정압면의 배면과 상기 부압면의 배면 간에 이루어지는 원심팬.
- [청구항 5] 제 1 항에 있어서,
상기 정압면 형성부재와 상기 부압면 형성부재는 스틸재질로 이루어진 원심팬.
- [청구항 6] 제 1 항에 있어서,
상기 정압면 형성부재와 부압면 형성부재는 각각,
균일한 두께의 금속판재로 형성되는 원심팬.
- [청구항 7] 제 1 항에 있어서,
상기 쉬라우드, 블레이드 및 주판은 동일한 재질로 이루어진

- 원심팬.
- [청구항 8] 제 1 항에 있어서,
상기 정압면 형성부재 및 부압면 형성부재 중 적어도 하나는,
상기 쉬라우드와 접합되는 쉬라우드 접합면부를 포함하는 원심팬.
- [청구항 9] 제 8 항에 있어서,
상기 쉬라우드 접합면은,
상기 정압면 형성부재 및 부압면 형성부재 각각의 상단부에서
서로에 대해 멀어지는 방향으로 절곡되어 형성되는 원심팬.
- [청구항 10] 제 8 항에 있어서,
상기 쉬라우드는,
상기 흡입구를 통해 흡입된 공기가 안내되는 내주면이 상기
회전축을 따라 상기 주판 측으로 갈수록 상기 회전축으로부터
멀어지는 방향으로 확장되는 곡면을 갖고,
상기 쉬라우드 접합면부는,
상기 곡면에 밀착될 수 있도록, 상기 곡면의 형상과 대응하는
형상을 이루는 원심팬.
- [청구항 11] 제 1 항에 있어서,
상기 곡면은 가압가공에 의해 형성된 원심팬.
- [청구항 12] 제 1 항에 있어서,
상기 회전축을 가로지는 임의의 레이어 상에서 상기 블레이드의
단면은,
전연(leading edge)과 후연(trailing edge) 사이에서 각각 곡면을
이루며 연장되는 상면과 하면 중 상기 상면이 상기 정압면에
속하고, 하면이 상기 부압면에 속하는 익형(airfoil)을 구성하는
원심팬.
- [청구항 13] 제 12 항에 있어서,
상기 익형은,
상기 상면과 하면으로부터 등거리를 연결한 캠버선(camber
line)이, 상기 전연과 후연을 직선으로 연결한 코드선(chord)과 상기
상면 사이에 위치하는 원심팬.
- [청구항 14] 제 13 항에 있어서,
상기 블레이드는,
상기 회전축을 중심으로 한 동심원들 중 상기 캠버선 상의 소정의
점이 위치하는 원에서 상기 점을 지나는 접선과, 상기 점에서 상기
캠버선의 접선이 이루는 각은, 상기 정압면 상의 기류 경로(stream
line)를 따라 진행될수록 점점 증가되는 구간을 포함하는 원심팬.
- [청구항 15] 제 1 항에 있어서,
상기 주판으로부터 상기 블레이드의 전단이 상기 쉬라우드와

- 만나는 지점까지의 높이는, 상기 주판으로부터 상기 블레이드의 후단이 상기 쉬라우드와 만나는 지점까지의 높이보다 큰 원심팬.
- [청구항 16] 제 1 항에 있어서,
상기 정압면 형성부재 및 부압면 형성부재 중 적어도 하나는, 상기 주판과 접합되는 주판 접합면부를 포함하는 원심팬.
- [청구항 17] 제 16 항에 있어서,
상기 주판 접합면부는,
상기 정압면 형성부재 및 부압면 형성부재 각각의 하단부에서 서로에 대해 멀어지는 방향으로 절곡되어 형성되는 원심팬.
- [청구항 18] 제 1 항에 있어서,
상기 공간은,
상기 정압면의 배면과 상기 부압면의 배면과 상기 쉬라우드와 상기 주판에 의해 규정되는 원심팬.
- [청구항 19] 제 1 항에 있어서,
상기 정압면은,
전 영역이 상기 정압면 형성부재에 의해 규정되고,
상기 부압면은,
전 영역이 상기 부압면 형성부재에 의해 규정되는 원심팬.
- [청구항 20] 회전축을 중심으로 회전되는 주판;
공기가 흡입되는 흡입구가 형성된 쉬라우드(shroud); 및
상기 주판과 쉬라우드 사이에서 원주방향을 따라 배열되고, 상기 흡입구를 통해 흡입된 공기가 전단부로부터 후단부로 유동되는 다수개의 블레이드를 포함하고,
상기 블레이드는,
금속판재로 이루어진 한 쌍의 부재간의 상호 접합에 의해 형성되되,
상기 한 쌍의 부재 중 어느 하나는 상기 블레이드의 정압면을 형성하는 정압면 형성부재이고, 다른 하나는 상기 블레이드의 부압면을 형성하는 부압면 형성부재이고,
상기 정압면 형성부재와 부압면 형성부재 간의 접합은,
상기 전단부와 상기 후단부에서 이루어지는 원심팬.
- [청구항 21] 제 20 항에 있어서,
상기 정압면 형성부재와 부압면 형성부재 간의 접합은,
상기 정압면의 배면과 상기 부압면의 배면 간에 이루어지는 원심팬.
- [청구항 22] 제 21 항에 있어서,
상기 정압면 형성부재와 상기 부압면 형성부재 간의 접합은,
상기 정압면과 부압면 중 어느 하나의 배면에 돌출부를 형성하고,

- 상기 돌출부와 상기 정압면과 부압면 중 다른 하나 간의 프로젝션 용접에 의해 이루어지는 원심팬.
- [청구항 23] 제 20 항에 있어서,
상기 정압면 형성부재와 상기 부압면 형성부재 간의 접합은 스팟 용접에 의해 이루어지는 원심팬.
- [청구항 24] 제 20 항에 있어서,
상기 정압면 형성부재와 상기 부압면 형성부재 간의 접합은 레이저 용접에 의해 이루어지는 원심팬.
- [청구항 25] 제 20 항에 있어서,
상기 정압면 형성부재와 상기 부압면 형성부재는 스틸재질로 이루어진 원심팬.
- [청구항 26] 제 20 항에 있어서,
상기 쉬라우드, 블레이드 및 주판은 동일한 재질로 이루어진 원심팬.
- [청구항 27] 제 20 항에 있어서,
상기 정압면 형성부재 및 부압면 형성부재 중 적어도 하나는 상기 쉬라우드와 접합되는 쉬라우드 접합면부를 포함하는 원심팬.
- [청구항 28] 제 27 항에 있어서,
상기 쉬라우드 접합면부는,
상기 정압면 형성부재 및 부압면 형성부재 각각의 상단부에서 서로에 대해 멀어지는 방향으로 절곡되어 형성되는 원심팬.
- [청구항 29] 제 27 항에 있어서,
상기 전단부의 상단 및 후단부의 상단 중 적어도 하나는 상기 쉬라우드와 접하는 원심팬.
- [청구항 30] 제 29 항에 있어서,
상기 쉬라우드 접합면부는,
상기 정압면 형성부재 및 부압면 형성부재 중 적어도 하나의 상단부에서 상기 전단부와 상기 후단부를 구성하는 부분을 제외한 구간에 형성되는 원심팬.
- [청구항 31] 제 27 항에 있어서,
상기 쉬라우드 접합면부와 상기 쉬라우드 간의 접합은,
상기 쉬라우드 접합면부 및 상기 쉬라우드 중 어느 하나에 돌출부를 형성하고, 상기 돌출부와 상기 쉬라우드 접합면부 및 상기 쉬라우드 중 다른 하나가 갖는 소정의 면 간에 프로젝션 용접에 의해 이루어지는 원심팬.
- [청구항 32] 제 27 항에 있어서,
상기 쉬라우드 접합면부와 상기 쉬라우드 간의 접합은 스팟 용접에 의해 이루어지는 원심팬.

- [청구항 33] 제 32 항에 있어서,
상기 쉬라우드 및 상기 쉬라우드 접합면부 중 적어도 하나에는,
상기 스팟 용접에 의해 주변부보다 함몰된 용접흔들이 소정의
간격을 이루며 열을 지어 형성되는 원심팬.
- [청구항 34] 제 27 항에 있어서,
상기 쉬라우드 접합면부와 상기 쉬라우드 간의 접합은 레이저
용접에 의해 이루어지는 원심팬.
- [청구항 35] 제 20 항에 있어서,
상기 정압면 형성부재 및 부압면 형성부재 중 적어도 하나는,
상기 주판과 접합되는 주판 접합면부를 포함하는 원심팬.
- [청구항 36] 제 35 항에 있어서,
상기 주판 접합면부는,
상기 정압면 형성부재 및 부압면 형성부재 각각의 하단부에서
서로에 대해 멀어지는 방향으로 절곡되어 형성되는 원심팬.
- [청구항 37] 제 35 항에 있어서,
상기 전단부의 상단 및 후단부의 하단 중 적어도 하나는 상기
주판과 접하는 원심팬.
- [청구항 38] 제 37 항에 있어서,
상기 주판 접합면부는,
상기 정압면 형성부재 및 부압면 형성부재 중 적어도 하나의
하단부에서 상기 전단부와 상기 후단부를 구성하는 부분을 제외한
구간에 형성되는 원심팬.
- [청구항 39] 제 20 항에 있어서,
상기 정압면 형성부재와 상기 부압면 형성부재 중 적어도 하나는
가압가공에 의해 형성된 곡면을 갖는 원심팬.
- [청구항 40] 제 20 항에 있어서,
상기 쉬라우드는 상기 흡입구를 통해 흡입된 공기가 안내되는
내주면이 상기 회전축을 따라 상기 주판 측으로 갈수록 상기
회전축으로부터 멀어지는 방향으로 확장되는 곡면을 갖고,
상기 쉬라우드 접합면부는,
상기 곡면에 밀착될 수 있도록, 상기 곡면의 형상과 대응하는
형상을 이루는 원심팬.
- [청구항 41] 제 20 항에 있어서,
상기 주판으로부터 상기 블레이드의 전단이 상기 쉬라우드와
만나는 점까지의 높이는, 상기 주판으로부터 상기 블레이드의
후단이 상기 쉬라우드와 만나는 높이보다 큰 원심팬.
- [청구항 42] 제 20 항에 있어서,
상기 블레이드는,

상기 정압면 전체가 상기 정압면 형성부재에 의해 규정되고, 상기 부압면 전체가 상기 부압면 형성부재에 의해 규정되는 원심팬.

- [청구항 43] 회전축을 중심으로 회전되는 주판; 공기가 흡입되는 흡입구가 형성된 쉬라우드; 및 상기 주판과 쉬라우드 사이에서 원주방향을 따라 배열되고, 상기 흡입구를 통해 흡입된 공기가 전단부로부터 후단부로 유동되는 다수개의 블레이드를 포함하고, 상기 블레이드는, 금속판재로 이루어져 곡면을 갖는 한 쌍의 부재간의 상호 접합에 의해 형성되며, 상기 회전축과 직교하는 평면으로 이루어진 레이어들 상에서의 상기 블레이드의 단면들을 상기 회전축 방향으로 소정의 투영면 상에 투영할 시, 상기 투영면 상에서 상기 각 단면의 전단과 후단을 연결한 선들 중 둘 이상이 동선상에 위치되지 않는 원심팬.
- [청구항 44] 제 43 항에 있어서, 상기 블레이드의 후단은 전단에 비해 상기 회전축으로부터 먼 거리에 위치하되, 상기 원심팬의 회전방향과 반대방향 쪽으로 치우쳐 위치하는 원심팬,
- [청구항 45] 제 43 항에 있어서, 상기 회전축을 가로지르는 임의의 레이어 상에서 상기 블레이드의 단면은, 전연(leading edge)과 후연(trailing edge) 사이에서 각각 곡면을 이루며 연장되는 상면과 하면 중 상기 상면이 상기 블레이드의 정압면에 속하고, 하면이 상기 블레이드의 부압면에 속하는 익형(airfoil)을 구성하는 원심팬.
- [청구항 46] 제 43 항에 있어서, 상기 익형은, 상기 상면과 하면으로부터 등거리를 연결한 캠버선이, 상기 전연과 후연을 직선으로 연결한 코드선과 상기 상면 사이에 위치하는 원심팬.
- [청구항 47] 제 46 항에 있어서, 상기 회전축을 중심으로 한 동심원들 중, 상기 캠버선 상의 소정의 점이 위치하는 원에서 상기 점을 지나는 접선과, 상기 점에서 상기 캠버선의 접선이 이루는 각은, 상기 정압면 상의 기류 경로를 따라 진행될수록 점점 증가되는 원심팬.
- [청구항 48] 제 43 항에 있어서, 상기 블레이드를 구성하는 한 쌍의 부재는,

- 상기 블레이드의 정압면의 전 영역을 규정하는 정압면 형성부재;
 및
 상기 블레이드의 부압면의 전 영역을 규정하는 부압면 형성부재를
 포함하는 원심팬.
- [청구항 49] 제 43 항에 있어서,
 상기 정압면 형성부재와 상기 부압면 형성부재는 스틸재질로
 이루어진 원심팬.
- [청구항 50] 제 43 항에 있어서,
 상기 쉬라우드, 블레이드 및 주판은 동일한 재질로 이루어진
 원심팬.
- [청구항 51] 제 43 항에 있어서,
 상기 한 쌍의 부재 중 적어도 하나는 곡면을 갖는 원심팬.
- [청구항 52] 제 43 항에 있어서,
 상기 한 쌍의 부재는 그들 상에 공간을 두고 서로 접합되는 원심팬.
- [청구항 53] 제 43 항에 있어서,
 상기 블레이드는,
 상기 쉬라우드 측에서는 정압면이 향하는 방향으로 볼록하고,
 상기 주판 측에서는 부압면이 향하는 방향으로 볼록한 원심팬.
- [청구항 54] 제 53 항에 있어서,
 상기 블레이드는,
 상기 정압면이 향하는 방향으로 볼록한 부분에서 상기
 회전축으로부터의 거리가 최대가 되는 원심팬.
- [청구항 55] 제 53 항에 있어서,
 상기 블레이드는,
 상기 부압면이 향하는 방향으로 볼록한 부분에서 상기
 회전축으로부터의 거리가 최소가 되는 원심팬.
- [청구항 56] 제 43 항에 있어서,
 상기 블레이드는,
 상기 정압면이 향하는 방향으로 볼록한 부분을 포함하는 원심팬.
- [청구항 57] 제 56 항에 있어서,
 상기 블레이드는,
 상기 정압면이 향하는 방향으로 볼록한 부분에서 상기
 회전축으로부터의 거리가 최대가 되는 원심팬.
- [청구항 58] 회전축을 중심으로 회전되는 주판;
 공기가 흡입되는 흡입구가 형성된 쉬라우드; 및
 상기 주판과 쉬라우드 사이에서 원주방향을 따라 배열되는
 다수개의 블레이드를 포함하고,
 상기 블레이드는,

금속판재로 이루어진 한 쌍의 부재간의 상호 접합에 의해 형성되되, 상기 한 쌍의 부재 중 어느 하나는 상기 블레이드의 정압면을 형성하는 정압면 형성부재이고, 다른 하나는 상기 블레이드의 부압면을 형성하는 부압면 형성부재이고, 상기 정압면 형성부재는, 곡면을 이루는 제 1 곡면부와, 상기 제 1 곡면부를 사이에 두고 양측으로 각각 제 1 전단 접합면부와, 제 1 후단 접합면부를 포함하고, 상기 부압면 형성부재는, 곡면을 이루고, 상기 제 1 곡면부의 사이에 공간을 갖는 제 2 곡면부와, 상기 제 2 곡면부를 사이에 두고 양측으로 각각 상기 제 1 전단 접합면부와 접합되는 제 2 전단 접합면부와, 상기 제 1 후단 접합면부와 접합되는 제 2 후단 접합면부가 형성된 원심팬.

[청구항 59]

제 58 항에 있어서, 상기 회전축과 평행한 상기 블레이드의 종단면 상에서, 상기 제 1 곡면부와 상기 제 2 곡면부는 서로 다른 형태의 곡선을 이루는 원심팬.

[청구항 60]

제 58 항에서, 상기 회전축에 평행한 종단면에서 상기 제 1 곡면부가 이루는 곡선은, 상기 쉬라우드 측에서는 상기 정압면이 향하는 방향으로 볼록하고, 상기 주판 측에서는 상기 부압면이 향하는 방향으로 볼록한 원심팬.

[청구항 61]

제 58 항에서, 상기 블레이드는, 상기 회전축에 평행한 종단면으로, 상기 쉬라우드 측에서는 상기 정압면이 향하는 방향으로 볼록하고, 상기 주판 측에서는 상기 부압면이 향하는 방향으로 볼록한 종단면을 포함하는 원심팬.

[청구항 62]

제 58 항에서, 상기 블레이드는, 상기 정압면이 향하는 방향으로 볼록한 원심팬.

[청구항 63]

제 58 항에 있어서, 상기 제 1 전단 접합면부와 제 2 전단 접합면부는 서로 대응하는 형상인 원심팬.

[청구항 64]

제 58 항에 있어서, 상기 회전축을 가로지르는 레이어 상에서, 상기 제 1 곡면부와 제 2 곡면부는 익형을 구성하는 원심팬.

[청구항 65]

제 64 항에 있어서, 상기 제 1 곡면부는 상기 익형의 상면을 구성하고,

- 상기 제 2 곡면부는 상기 익형의 하면을 구성하는 원심팬.
- [청구항 66] 제 58 항에 있어서,
상기 정압면 형성부재 및 상기 부압면 형성부재 중 적어도 하나는,
상기 쉬라우드와 접합되는 쉬라우드 접합면부를 포함하는 원심팬.
- [청구항 67] 제 66 항에 있어서,
상기 쉬라우드는,
상기 흡입구를 통해 흡입된 공기가 안내되는 내주면이 상기 회전축 방향을 따라 갈수록, 상기 회전축으로부터 멀어지는 방향으로 확장되는 곡면을 갖고,
상기 쉬라우드 접합면부는 상기 쉬라우드의 형상과 대응하는 곡면을 갖는 원심팬.
- [청구항 68] 제 66 항에 있어서,
상기 쉬라우드 접합면부는,
상기 정압면 형성부재 및 부압면 형성부재 중 적어도 하나의 상단부에서 상기 전단 접합부와 상기 후단 접합부를 구성하는 부분을 제외한 구간에 형성되는 원심팬.
- [청구항 69] 제 58 항에 있어서,
상기 정압면 형성부재 및 상기 부압면 형성부재 중 적어도 하나는,
상기 주판과 접하는 주판 접합면부를 포함하는 원심팬.
- [청구항 70] 제 69 항에 있어서,
상기 주판 접합면부는,
상기 정압면 형성부재 및 부압면 형성부재 중 적어도 하나의 하단부에서 상기 전단 접합부와 상기 후단 접합부를 구성하는 부분을 제외한 구간에 형성되는 원심팬.
- [청구항 71] 금속판재를 성형하여 곡면을 갖는 제 1 부재와 제 2 부재를 형성하는 부재형성단계;
상기 제 1 부재와 제 2 부재의 전단부를 접합하고, 상기 제 1 부재와 제 2 부재의 후단부를 접합하여 블레이드를 형성하는 블레이드형성단계;
상기 제 1 부재 및 제 2 부재 중 적어도 하나와 쉬라우드를 접합하는 쉬라우드접합단계; 및
상기 제 1 부재 및 제 2 부재 중 적어도 하나와 주판을 접합하는 주판접합단계를 포함하는 원심팬의 제조방법.
- [청구항 72] 제 71 항에 있어서,
상기 부재접합단계는,
상기 제 1 부재와 제 2 부재를 저항용접하는 단계를 포함하는 원심팬의 제조방법.
- [청구항 73] 제 71 항에 있어서,

상기 블레이드를 상기 주판에 정위치시키는 단계를 더 포함하고,
상기 주판접합단계는,
상기 블레이드가 상기 주판에 정위치된 상태에서 실시되는
원심팬의 제조방법.

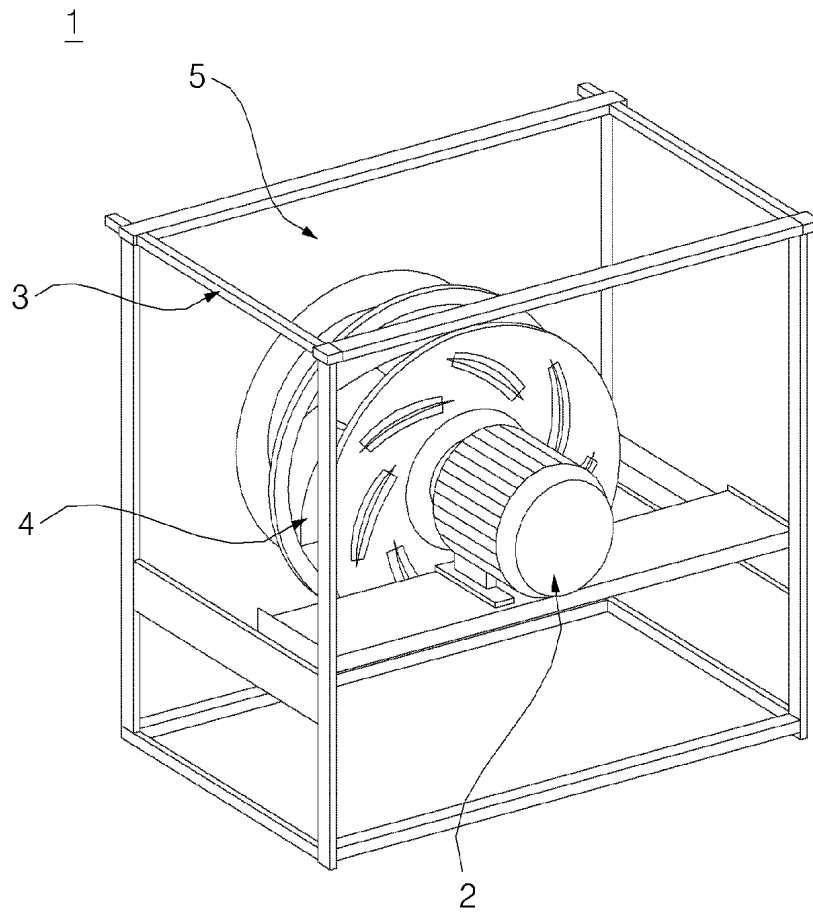
[청구항 74]

제 71 항에 있어서,
상기 블레이드를 상기 쉬라우드에 정위치시키는 단계를 더
포함하고,
상기 쉬라우드접합단계는,
상기 블레이드가 상기 쉬라우드에 정위치된 상태에서 실시되는
원심팬의 제조방법.

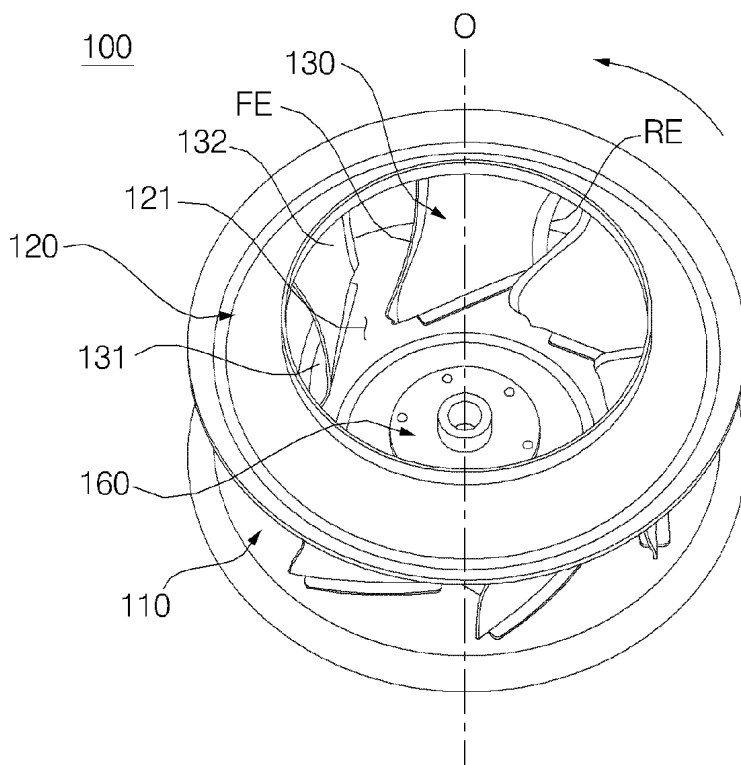
[청구항 75]

제 71 항에 있어서,
상기 블레이드, 쉬라우드 및 주판이 일체로 결합된 상태에서
도장하는 단계를 더 포함하는 원심팬의 제조방법.

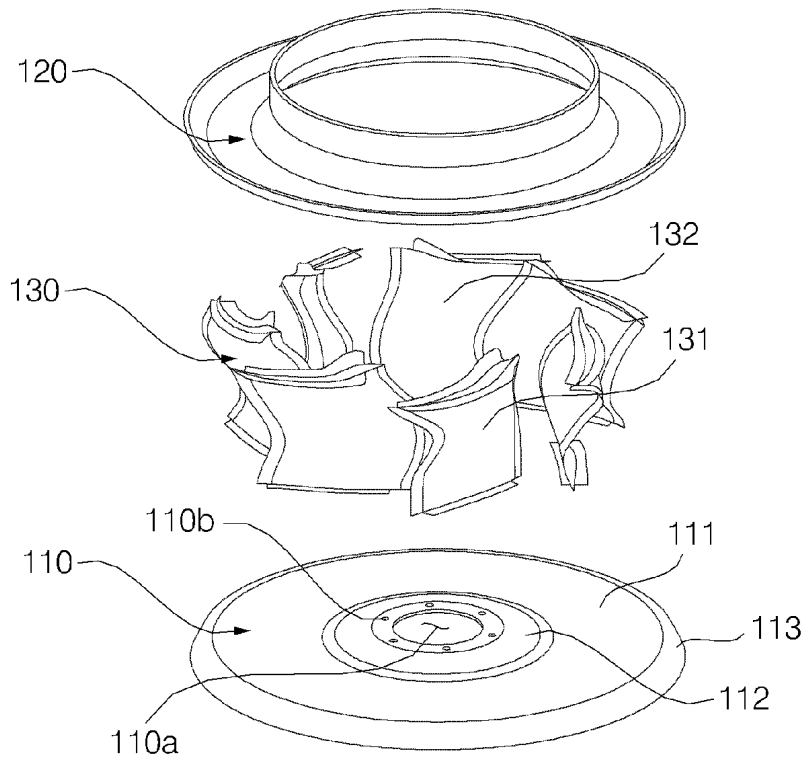
[Fig. 1]



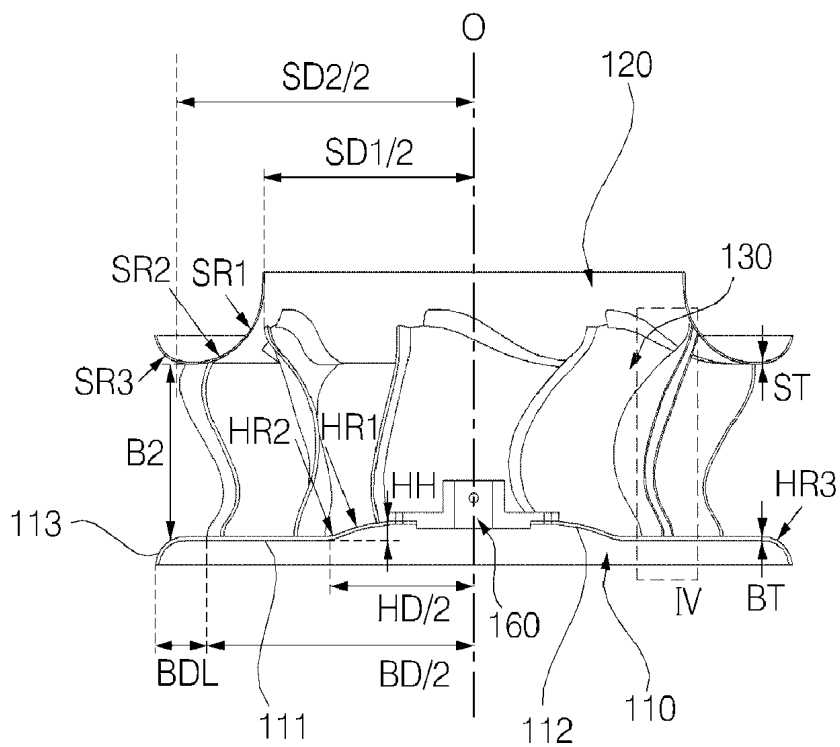
[Fig. 2]



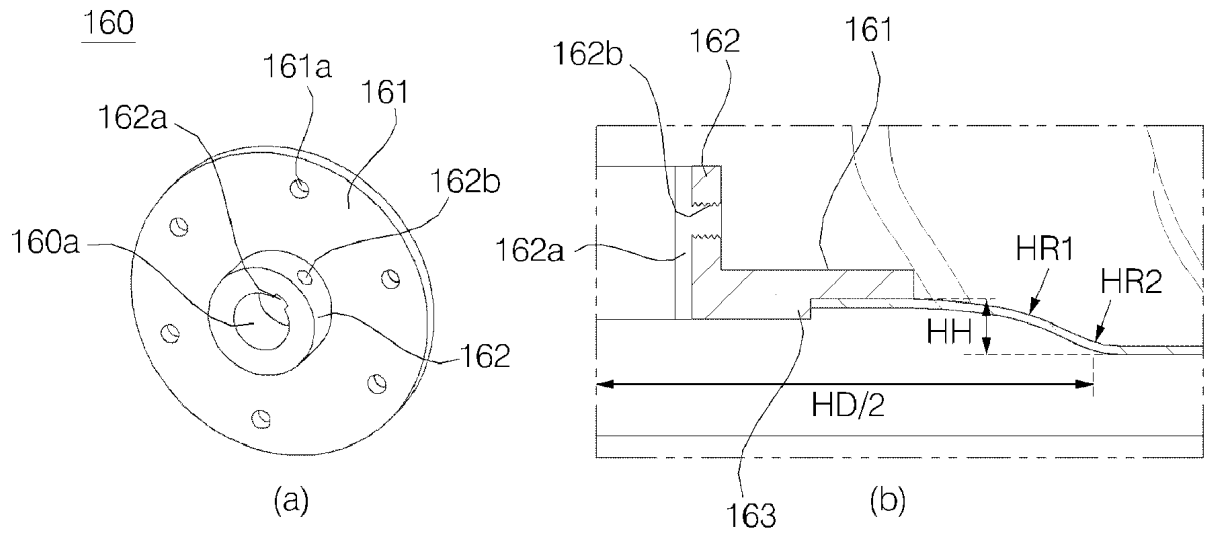
[Fig. 3]



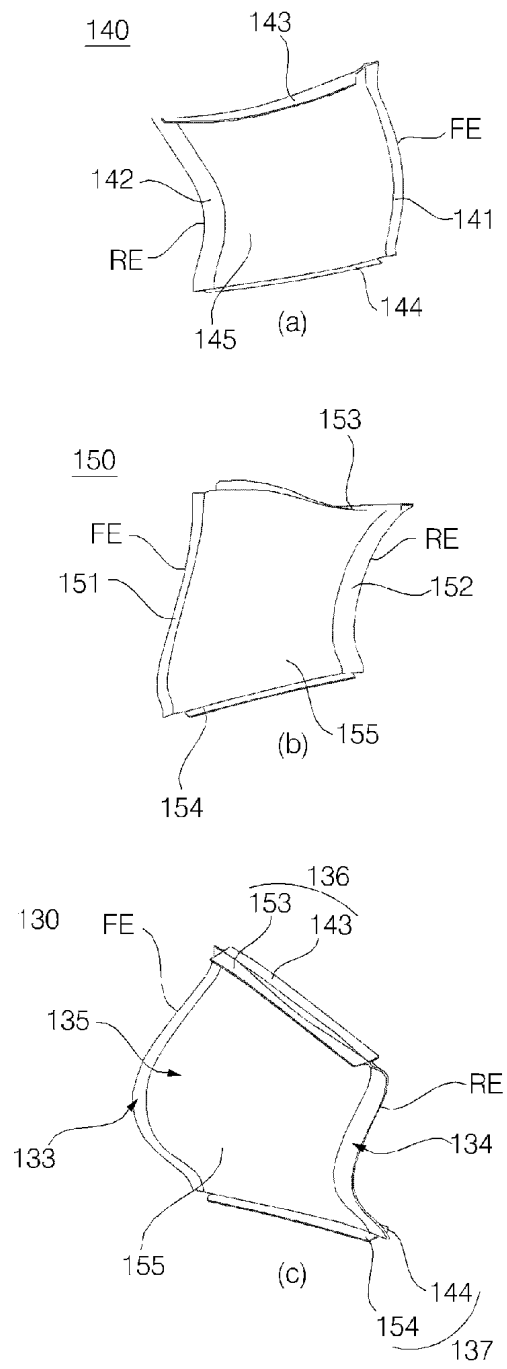
[Fig. 4]



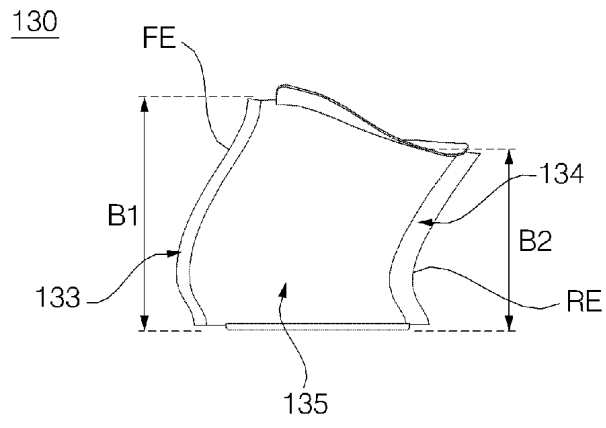
[Fig. 5]



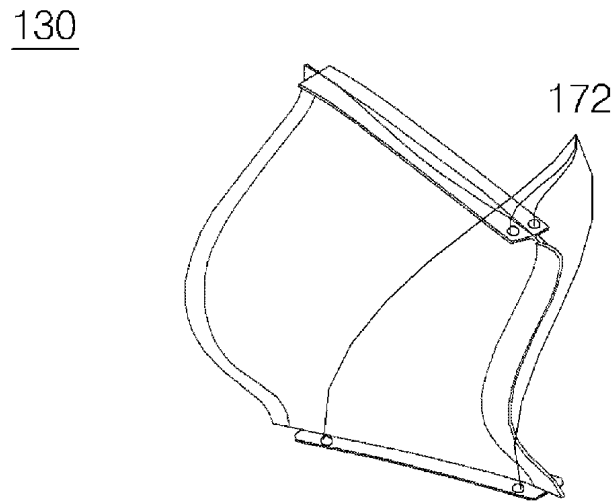
[Fig. 6]



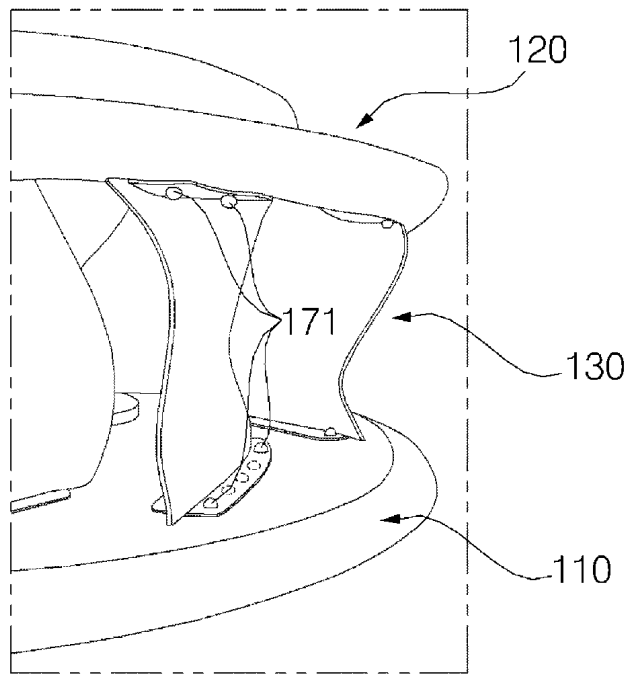
[Fig. 7]



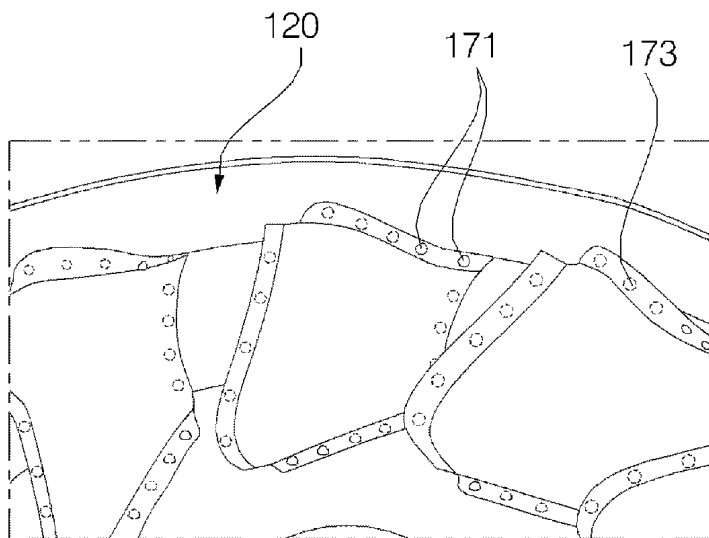
[Fig. 8]



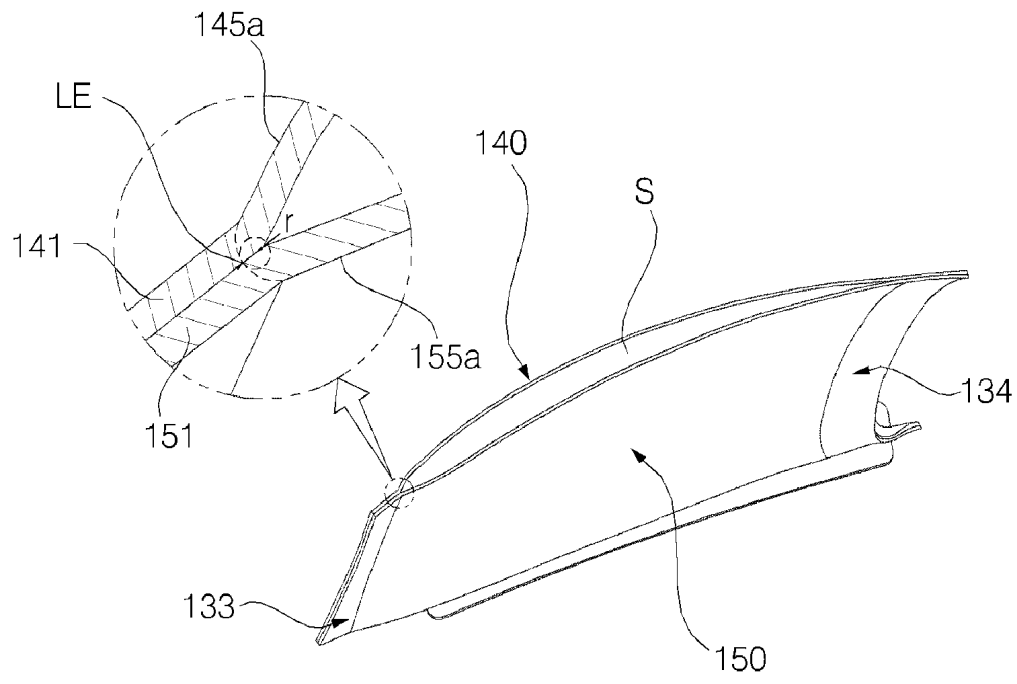
[Fig. 9]



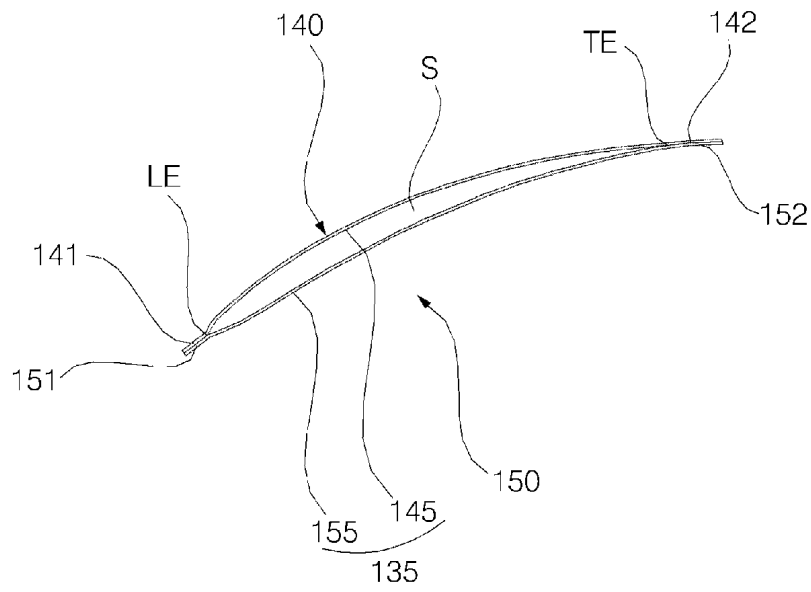
[Fig. 10]



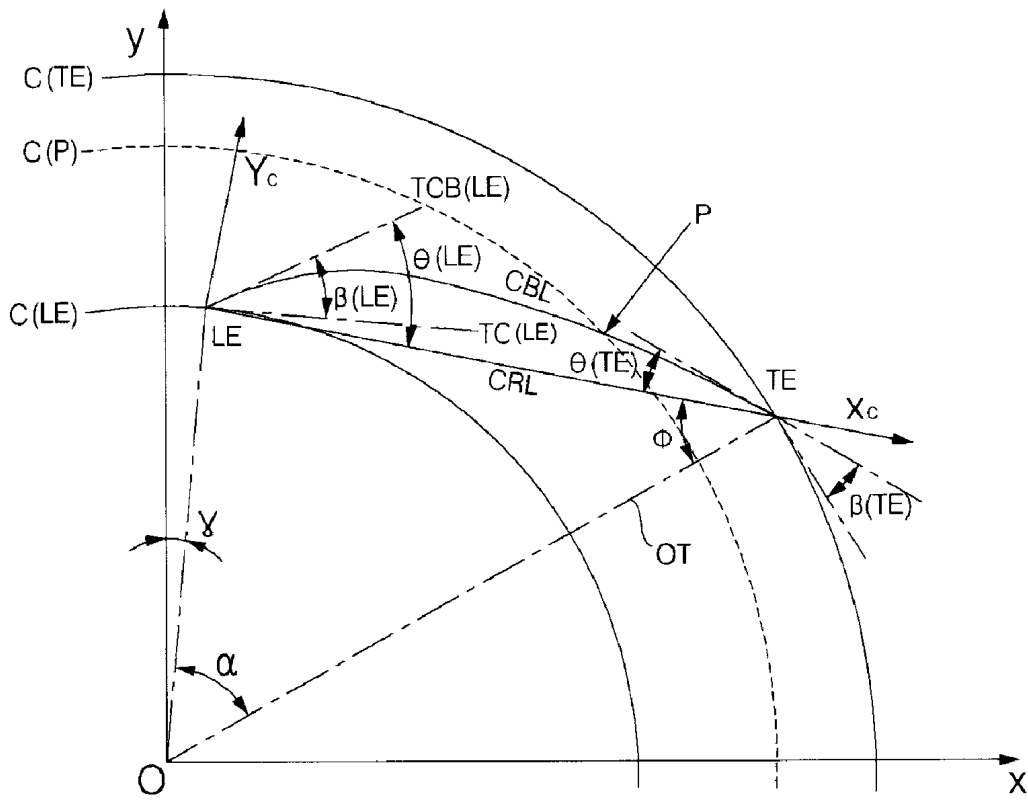
[Fig. 11]



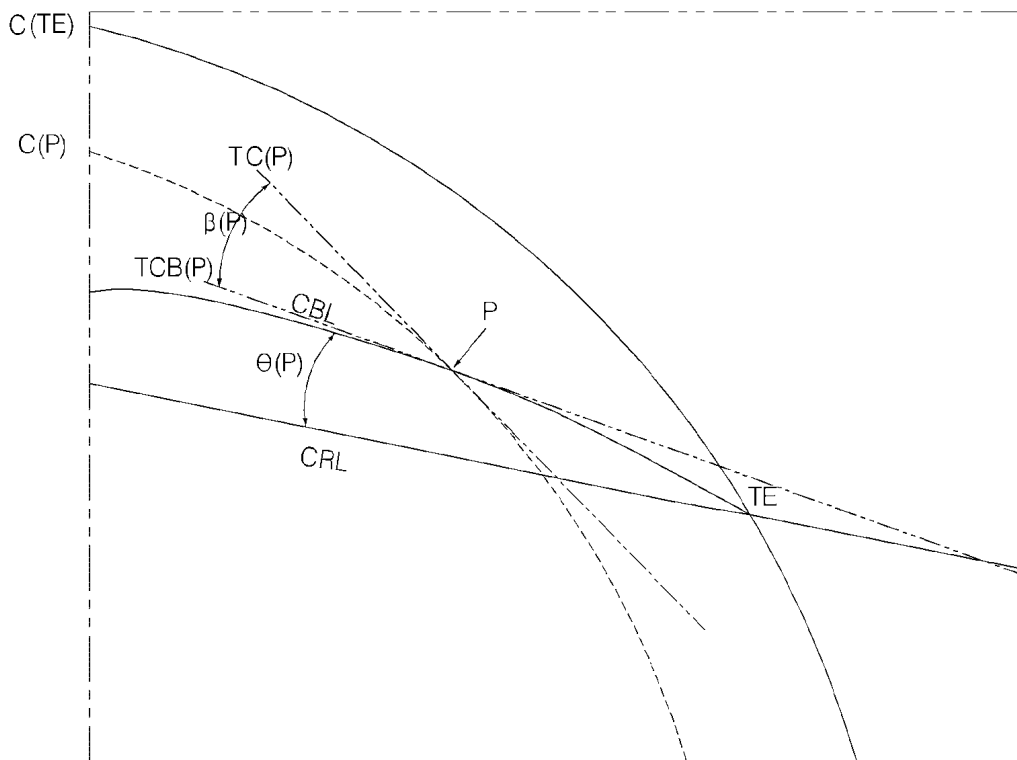
[Fig. 12]



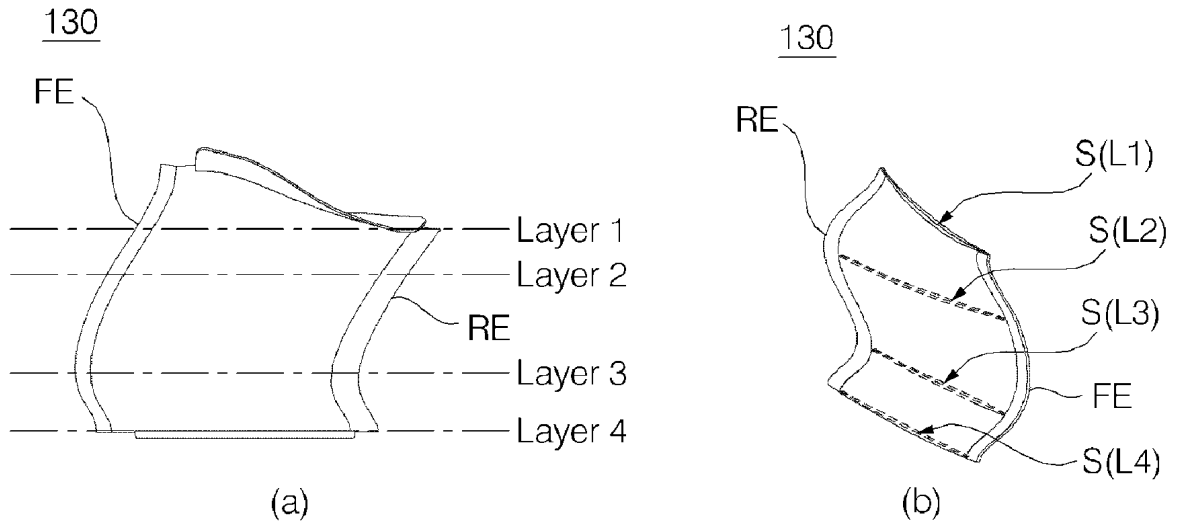
[Fig. 13]



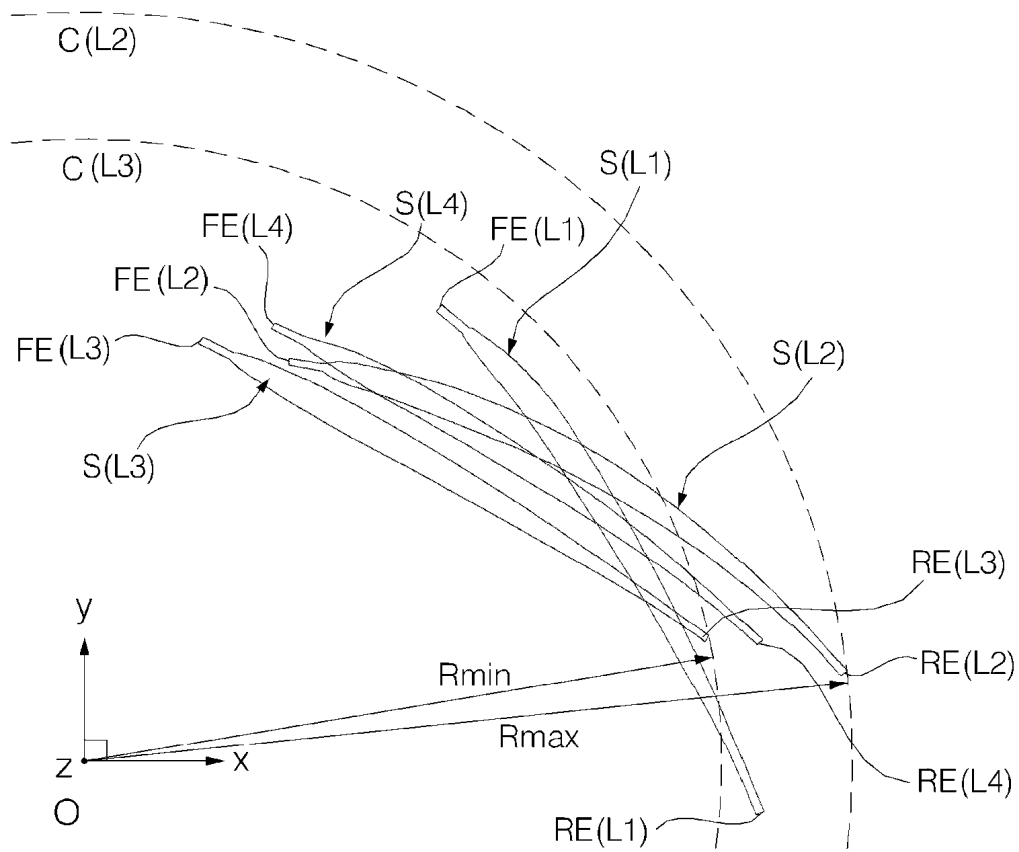
[Fig. 14]



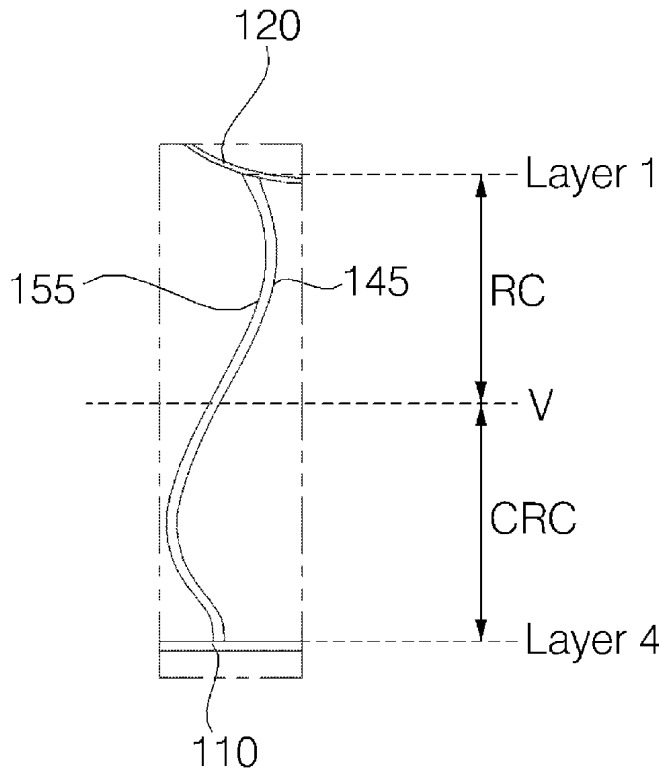
[Fig. 15]



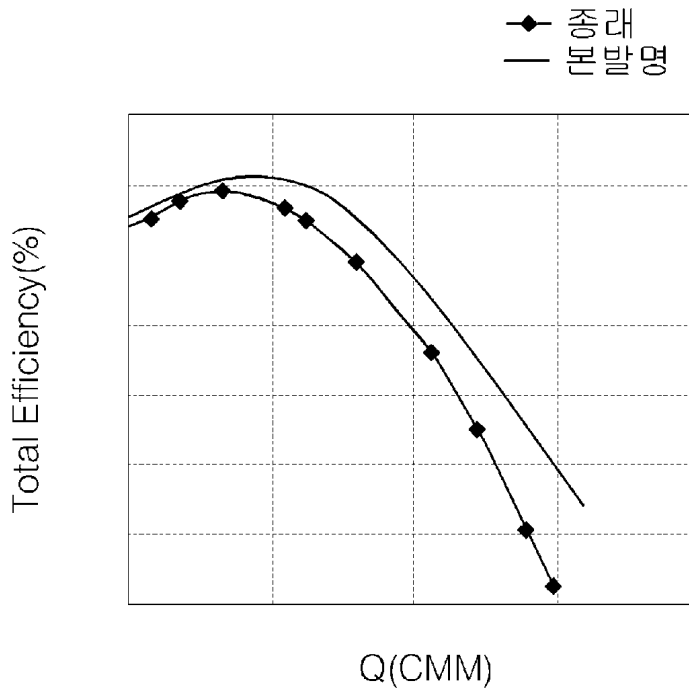
[Fig. 16]



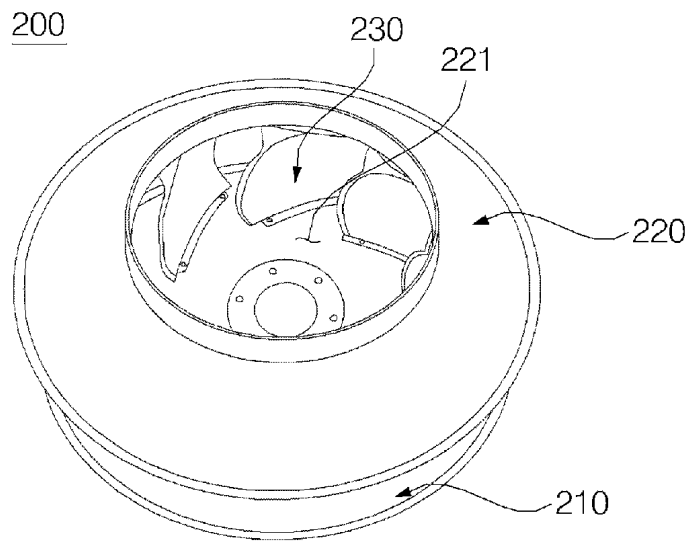
[Fig. 17]



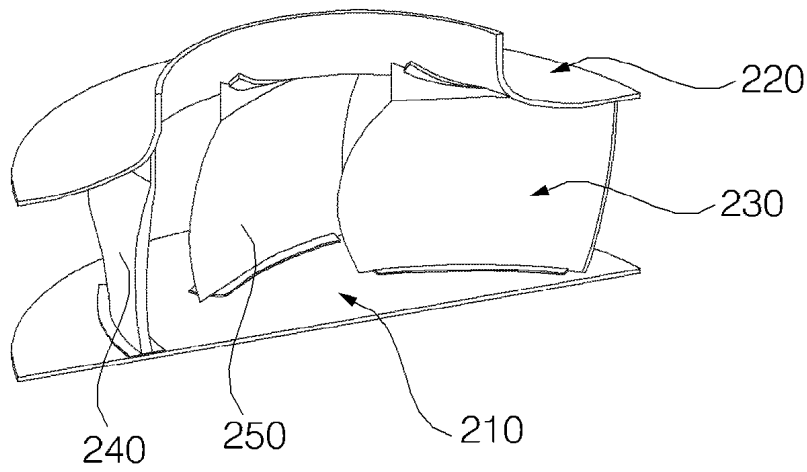
[Fig. 18]



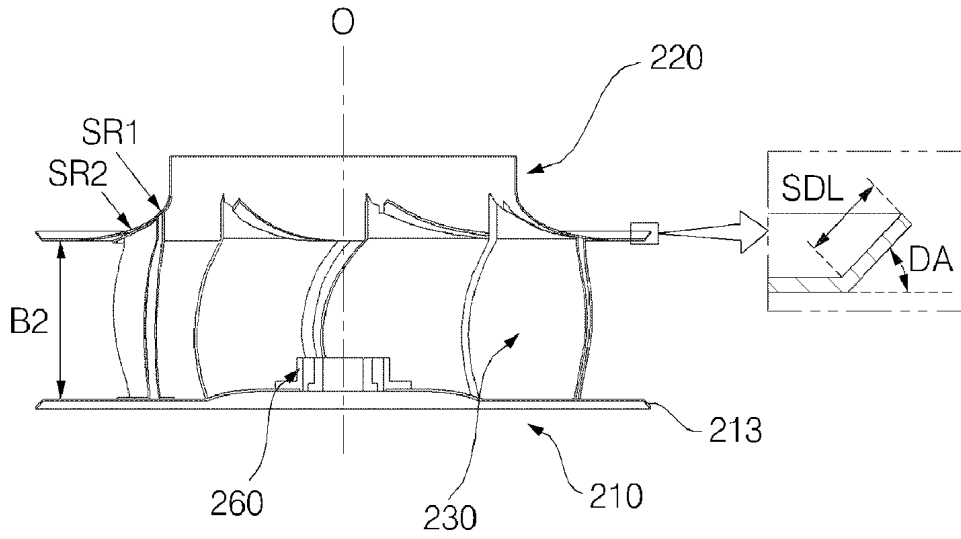
[Fig. 19]



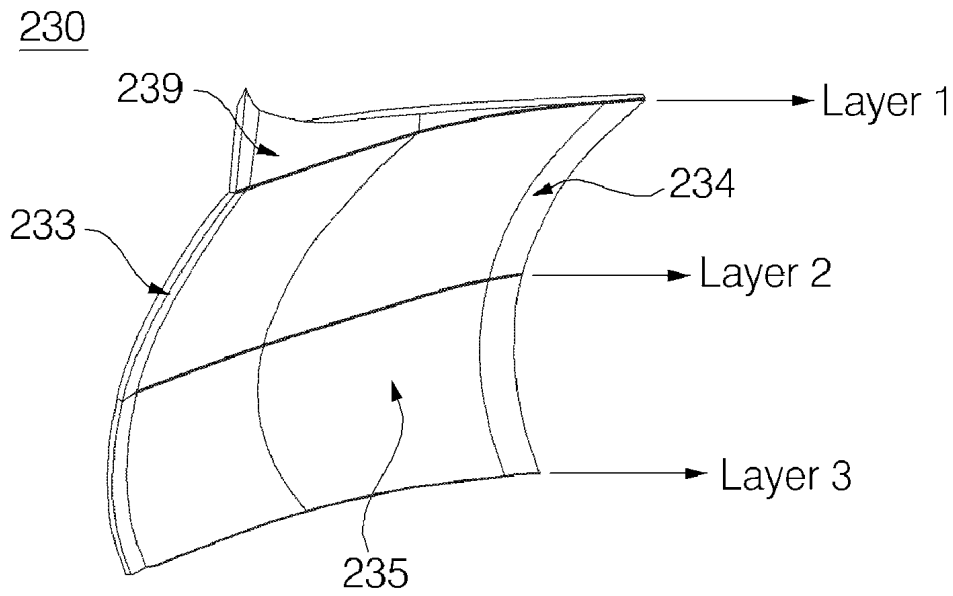
[Fig. 20]



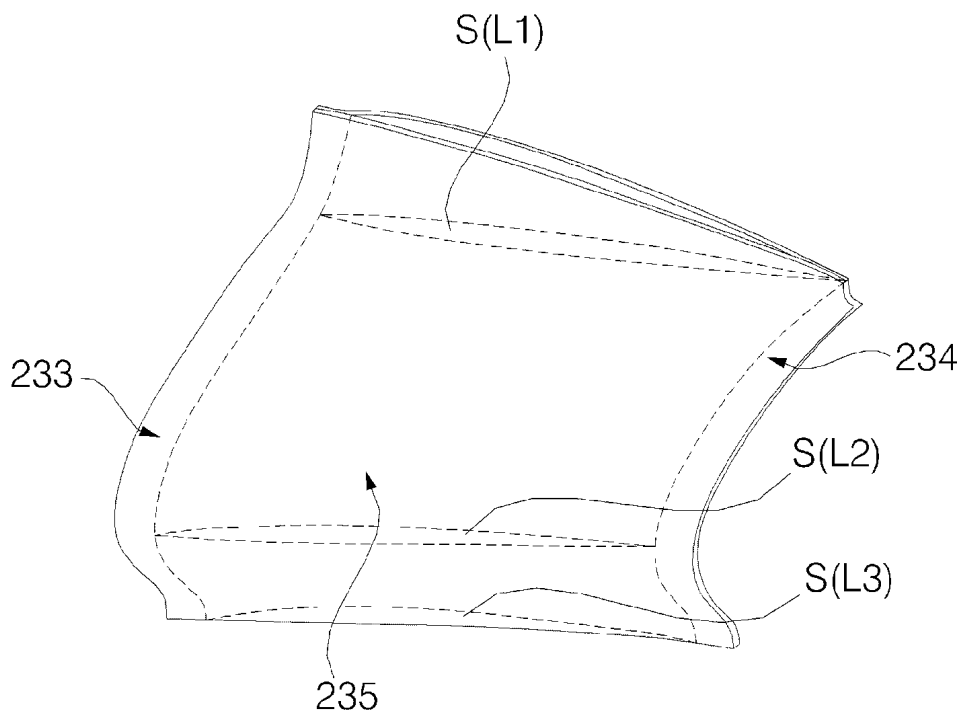
[Fig. 21]



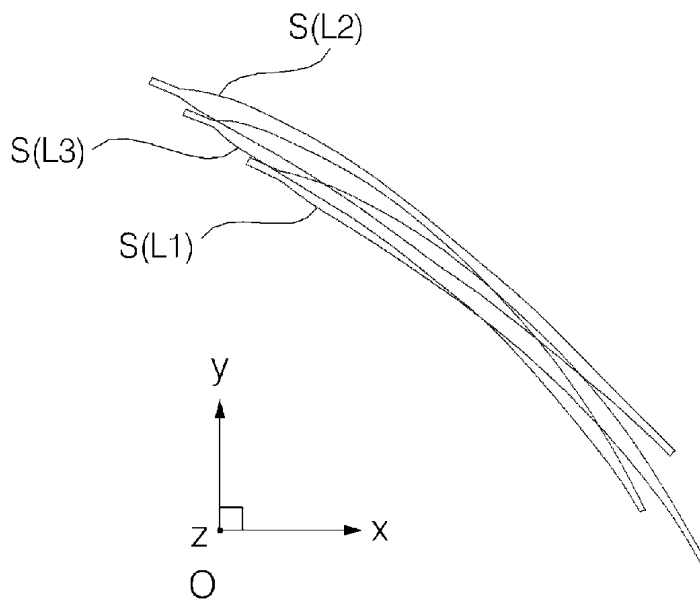
[Fig. 22]



[Fig. 23]



[Fig. 24]



A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F04D 17/08(2006.01)i, F04D 29/30(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F04D 17/08; F24F 1/00; F04D 29/66; F04D 29/38; F04D 29/30; F04D 29/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: centrifugal fan, shroud, main plate, blade, welding, hallow

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2006-0008988 A (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 27 January 2006 See abstract, page 7, line 45 - page 8, line 44, page 9, line 1 - page 10, line 15 and figures 3-7.	1-52,56-59,62-75
A		53-55,60-61
Y	US 6368062 B1 (YAGAMI et al.) 09 April 2002 See column 3, lines 10-30, column 4, lines 7-55 and figures 2, 5, 7.	1-52,56-59,62-75
Y	KR 10-2012-0023320 A (LG ELECTRONICS INC.) 13 March 2012 See paragraphs [0019]-[0030] and figures 1, 6.	2,43-52,56-57
A	JP 2002-235695 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 23 August 2002 See paragraphs [0021], [0075] and figures 77, 78.	1-75
A	JP 2008-002379 A (DAIKIN IND. LTD.) 10 January 2008 See abstract, paragraphs [0050]-[0052] and figures 4-6.	1-75

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 SEPTEMBER 2014 (15.09.2014)

Date of mailing of the international search report

16 SEPTEMBER 2014 (16.09.2014)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2006-0008988 A	27/01/2006	AU 2004-293703 A1	09/06/2005
		AU 2004-293703 B2	21/08/2008
		CN 1802512 A	12/07/2006
		EP 1688623 A1	09/08/2006
		EP 1688623 B1	05/11/2008
		EP 1878923 A2	16/01/2008
		EP 1878923 A3	03/03/2010
		JP 2005-155510 A	16/06/2005
		JP 4432474 B2	17/03/2010
		US 2007-0098556 A1	03/05/2007
		US 8007240 B2	30/08/2011
WO 2005-052377 A1	09/06/2005		
US 6368062 B1	09/04/2002	CN 1327129 A0	19/12/2001
		JP 2001-349297 A	21/12/2001
KR 10-2012-0023320 A	13/03/2012	EP 2426362 A2	07/03/2012
		EP 2426362 A3	17/10/2012
		US 2012-0055656 A1	08/03/2012
		US 8668460 B2	11/03/2014
JP 2002-235695 A	23/08/2002	JP 3757802 B2	22/03/2006
JP 2008-002379 A	10/01/2008	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))
F04D 17/08(2006.01)i, F04D 29/30(2006.01)i

B. 조사된 분야
 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
 F04D 17/08; F24F 1/00; F04D 29/66; F04D 29/38; F04D 29/30; F04D 29/02

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌
 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))
 eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 원심팬, 쉬라우드, 주판, 블레이드, 용접, 중공

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2006-0008988 A (다이킨 고교 가부시키키가이샤) 2006.01.27 요약, 페이지 7, 라인 45 - 페이지 8, 라인 44, 페이지 9, 라인 1 - 페이지 10, 라인 15 및 도면 3-7 참조.	1-52, 56-59, 62-75
A		53-55, 60-61
Y	US 6368062 B1 (YAGAMI et al.) 2002.04.09 컬럼 3, 라인 10-30, 컬럼 4, 라인 7-55 및 도 2, 5, 7 참조.	1-52, 56-59, 62-75
Y	KR 10-2012-0023320 A (엘지전자 주식회사) 2012.03.13 단락 [0019]-[0030] 및 도면 1, 6 참조.	2, 43-52, 56-57
A	JP 2002-235695 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 2002.08.23 단락 [0021], [0075] 및 도면 77, 78 참조.	1-75
A	JP 2008-002379 A (DAIKIN IND. LTD.) 2008.01.10 요약, 단락 [0050]-[0052] 및 도면 4-6 참조.	1-75

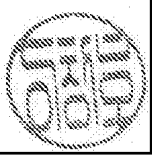
추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:
 "A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌
 "E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌
 "L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌
 "O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌
 "P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌
 "T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌
 "X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.
 "Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.
 "&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일 2014년 09월 15일 (15.09.2014)	국제조사보고서 발송일 2014년 09월 16일 (16.09.2014)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-472-7140	심사관 이창호 전화번호 +82-42-481-8398
---	------------------------------------



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2006-0008988 A	2006/01/27	AU 2004-293703 A1	2005/06/09
		AU 2004-293703 B2	2008/08/21
		CN 1802512 A	2006/07/12
		EP 1688623 A1	2006/08/09
		EP 1688623 B1	2008/11/05
		EP 1878923 A2	2008/01/16
		EP 1878923 A3	2010/03/03
		JP 2005-155510 A	2005/06/16
		JP 4432474 B2	2010/03/17
		US 2007-0098556 A1	2007/05/03
		US 8007240 B2	2011/08/30
WO 2005-052377 A1	2005/06/09		
US 6368062 B1	2002/04/09	CN 1327129 A0	2001/12/19
		JP 2001-349297 A	2001/12/21
KR 10-2012-0023320 A	2012/03/13	EP 2426362 A2	2012/03/07
		EP 2426362 A3	2012/10/17
		US 2012-0055656 A1	2012/03/08
		US 8668460 B2	2014/03/11
JP 2002-235695 A	2002/08/23	JP 3757802 B2	2006/03/22
JP 2008-002379 A	2008/01/10	없음	