

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2012-0053452 (43) 공개일자 2012년05월25일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) F22B 3/06 (2006.01) F22B 33/18 (2006.01)		(71) 출원인 한밭대학교 산학협력단
(21) 출원번호	10-2011-0037297	대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)
(22) 출원일자	2011년04월21일	(72) 발명자
심사청구일자	2011년04월21일	엄태인
(30) 우선권주장		대전광역시 유성구 엑스포로 501, 청구나래 아파트 109-1102호 (전민동, 나래아파트)
1020100114227	2010년11월17일 대한민국(KR)	(74) 대리인 특허법인다울

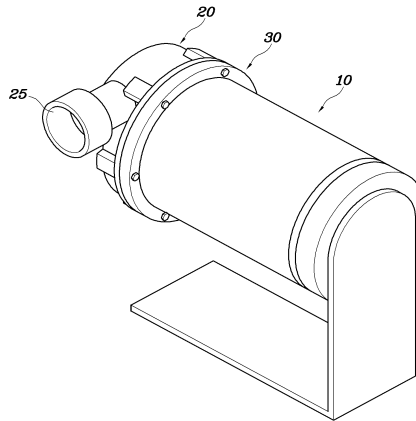
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 터보팬을 이용한 수증기 압축장치 및 그 방법

(57) 요약

터보팬을 이용한 수증기 압축장치 및 그 방법에 관한 발명이다. 본 발명의 터보팬을 이용한 수증기 압축장치는, 상기 하우징의 일단부에 결합되는 볼루트(volute); 상기 볼루트에 마련되어 저압 저온의 수증기를 유입시켜 속도에너지를 발생시키는 인듀서(inducer); 상기 볼루트에 결합되고 상기 인듀서를 통해 일정한 속도로 유입된 수증기가 직각방향으로 선회되도록 하면서 원심력에 의해 수증기의 속도에너지를 증가시키는 고속회전의 임펠러(impeller); 상기 볼루트 내에 마련되며, 상기 임펠러를 통과한 수증기의 속도에너지를 정지압력으로 변환시키는 고정체로서의 디퓨저(diffuser); 및 상기 하우징 내에 마련되고 상기 임펠러와 연결되어 상기 임펠러에 회전구동력을 제공하는 구동모터를 포함한다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

상기 하우징의 일단부에 결합되는 볼루트(volute);

상기 볼루트에 마련되어 저압 저온의 수증기를 유입시켜 속도에너지를 발생시키는 인듀서(inducer);

상기 볼루트에 결합되고 상기 인듀서를 통해 일정한 속도로 유입된 수증기가 직각방향으로 선회되도록 하면서 원심력에 의해 수증기의 속도에너지를 증가시키는 고속회전의 임펠러(impeller); 및

상기 볼루트 내에 마련되며, 상기 임펠러를 통과한 수증기의 속도에너지를 정지압력으로 변환시키는 고정체로서의 디퓨저(diffuser)를 포함하는 터보팬을 이용한 수증기 압축장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 볼루트에 결합되는 공기베어링(air bearing)을 더 포함하며,

상기 공기베어링에는 상기 임펠러의 임펠러 축이 통과되는 통과홀이 중앙 영역에 형성되는 것을 특징으로 하는 터보팬을 이용한 수증기 압축장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 볼루트에 고압 고온으로 압축된 최종적인 포화 증기를 배출시키는 배출구가 형성되는 터보팬을 이용한 수증기 압축장치.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 디퓨저의 반경 방향 외측에 상기 볼루트와의 사이에 일정한 간극이 형성되는 터보팬을 이용한 수증기 압축장치.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 간극이 1~5mm인 터보팬을 이용한 수증기 압축장치.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 임펠러가, 임펠러 본체와, 상기 임펠러 본체에 연결되어 형성되는 비직선 형상의 다수의 블레이드를 포함하여 이루어지는 터보팬을 이용한 수증기 압축장치.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 임펠러의 분당 회전수는 50,000 ~ 200,000회인 것을 특징으로 하는 터보팬을 이용한 수증기 압축장치.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 수증기 압축장치가 2단 이상으로 형성되는 고속회전 터보팬을 이용한 수증기 압축장치.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

1단 압축장치와 2단 압축장치 중간에 냉각장치가 구비되는 고속회전 터보팬을 이용한 수증기 압축장치.

청구항 10

청구항 8에 있어서,

압축장치 외부로 배출되는 수증기의 압력과 온도가 각각 1 ~ 7 bar 및 120℃ ~ 300℃인 고속회전 터보팬을 이용한 수증기 압축장치.

청구항 11

청구항 1에 있어서,

상기 하우징 내에 마련되고 상기 임펠러와 연결되어 상기 임펠러에 회전구동력을 제공하는 구동모터를 포함하는 터보팬을 이용한 수증기 압축장치.

청구항 12

저온 저압의 수증기를 유입시키는 단계;

유입된 저온 저압의 수증기를 임펠러의 고속회전으로 유도하여 고온 고압의 포화 증기로 변환시키는 단계;

포화 증기로 변환된 고온 고압의 수증기를 외부로 배출시키는 단계; 및

외부로 배출된 고온 고압의 수증기의 잠열을 이용하는 단계를 포함하는 터보팬을 이용한 수증기 압축방법.

명세서

기술 분야

[0001]

본 발명은 수증기를 압축시키는 장치에 관한 발명으로서, 보다 구체적으로는 간단한 구성을 가지면서도 종래의 수증기 압축장치들에 비하여 열효율이 크게 향상될 뿐만 아니라 초기 공사비와 유지관리비를 절감시킬 수 있는 터보팬을 이용한 수증기 압축장치 및 그 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

일반적인 고함수 물질의 건조 및 농축과정에서 발생하는 수증기는 압력이 대기압 정도이므로 비등(끓는)온도는 100℃이다.

- [0003] 이러한 수증기는 온도가 낮아서 건조 또는 농축 대상물질의 예열 등에만 이용할 수 있다. 이 경우 수증기 잠열의 10 ~ 15% 정도만 이용할 수 있고 나머지 수증기 직접 배출되거나 응축장치에서 응축되어 배출되기 때문에 대부분의 수증기 잠열은 낭비된다.
- [0004] 고온 고압 과열수증기를 이용하여 증기터빈을 구동하여 발전하는 복수기식 발전 시스템에서 배출되는 저온 저압의 수증기를 고효율 터보팬을 이용하여 단열 압축하여 재사용 할 경우 에너지 절감이 기존 장치 대비 30% 이상 얻을 수 있다.
- [0005] 따라서 이 저압의 수증기에 원심력을 고속 회전체에 의하여 가할 경우 압력과 온도가 동시에 상승하므로 응축기로 가는 대부분의 열에너지를 난방 또는 흡수식 냉방장치의 열원으로 재사용할 수 있다.
- [0006] 기존 원심력식 압축장치의 분당 회전수(rpm)는 2,000 ~ 8,000회 정도이어서 기체의 압력상승이 1.5 bar 이하이므로 여기서 압축한 수증기를 재이용하여 다른 물질을 건조, 농축할 수 있는 160℃ 이상의 포화 증기로 온도와 압력 상승을 동시에 달성하기 위해서는 4 ~ 6단 이상의 압축장치를 사용해야하는 문제가 발생하여 에너지 절약 효과가 크지 않거나 오히려 소비 동력이 더 클 수 있다.
- [0007] 도 1은 종래기술(일본 특개평 2005-30382호)에 따른 터빈기계의 압축장치에 대한 단면도로서 수증기를 터보기계의 압축장치를 이용하여 고온으로 압축하는 종래 수증기 압축장치에 대한 도면이다.
- [0008] 도 1에 도시된 터빈기계의 압축장치는 수증기가 급기통로(1)로 유입되어 축수(4)의 지지를 받는 컴프레서 임펠러(3)에 의하여 배기통로(2)로 배출되는 구조를 갖는다.
- [0009] 그런데, 도 1의 장치는 수증기의 가열 온도가 포화 증기(160℃) 보다 낮은 130℃ 내외이어서 고효율의 증발잠열을 이용할 수 없을 뿐만 아니라 가열수단도 외부에 별도로 장착되는 구조를 가지기 때문에 초기 설치비와 유지관리비가 상승되는 문제점을 발생시킨다.
- [0010] 도 2는 또 다른 종래기술(한국 등록특허공보 10-935424호)에서 응축열을 회수하는 열회수기의 주요부에 대한 단면도이다.
- [0011] 이 도면을 참조하면, 공급된 온수와 수증기를 열로 소비한 후 응축수 중에 남아있는 폐열을 회수하기 위하여, 종래기술의 열회수기에는 증기 포집관(6)과 응축수 유입관(7)이 외부에 장착되어 있다. 그리고 응축수 탱크(5)의 내부 공간에는 열교환 파이프(8)가 구비되는 응축수 냉각용 열회수기가 하부에 배치되어 있다.
- [0012] 도 2의 장치는 응축수 냉각용 열회수기의 상단에는 증기 냉각용 열회수기가 이격되어 통수가 이루어지게 배치되어 있기 때문에, 이격된 사이로 응축수를 유입시키게 되면 응축수와 증기의 폐열을 동시에 회수하여 응축수를 재활용할 수 있게 된다.
- [0013] 그런데, 도 2의 장치 역시, 별도의 응축수 및 증기용 열회수기와 응축수 탱크(5)가 설치되어야 하기 때문에 초기 공사비와 유지관리비가 크게 상승하는 문제점을 해결할 수 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0014] 본 발명의 목적은, 간단한 구성을 가지면서도 종래의 수증기 압축장치들에 비하여 열효율이 크게 향상될 뿐만 아니라 초기 공사비와 유지관리비를 절감시킬 수 있는 터보팬을 이용한 수증기 압축장치 및 그 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0015] 상기 목적은, 상기 하우징의 일단부에 결합되는 볼루트(volute); 상기 볼루트에 마련되어 저압 저온의 수증기를 유입시켜 속도에너지를 발생시키는 인듀서(inducer); 상기 볼루트에 결합되고 상기 인듀서를 통해 일정한 속도로 유입된 수증기가 직각방향으로 선회되도록 하면서 원심력에 의해 수증기의 속도에너지를 증가시키는 고속회전의 임펠러(impeller); 상기 볼루트 내에 마련되며, 상기 임펠러를 통과한 수증기의 속도에너지를 정지압력으로 변환시키는 고정체로서의 디퓨저(diffuser); 및 상기 하우징 내에 마련되고 상기 임펠러와 연결되어 상기 임펠러에 회전구동력을 제공하는 구동모터를 포함하는 터보팬을 이용한 수증기 압축장치에 의해 달성된다.

- [0016] 상기 볼루트에 결합되는 공기베어링(air bearing)을 더 포함할 수 있으며, 상기 공기베어링에는 상기 임펠러의 임펠러 축이 통과되는 통과홀이 중앙 영역에 형성될 수 있다.
- [0017] 상기 볼루트는 상기 디퓨저를 통과한 수증기가 정지압력으로 변환을 종료하는 부분으로서, 상기 볼루트에는 고압 고온으로 압축된 최종적인 포화 증기를 배출시키는 배출구가 마련될 수 있으며, 상기 디퓨저의 반경 방향 외측에는 상기 볼루트와의 사이에 일정한 간극이 형성될 수 있으며, 상기 임펠러는, 임펠러 본체와, 상기 임펠러 본체에 연결되는 비직선 형상의 다수의 블레이드를 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 임펠러의 분당 회전수는 50,000 ~ 200,000회일 수 있으며, 외부로 배출되는 상기 수증기의 압력과 온도는 각각 1 ~ 7 bar 및 120℃ ~ 300℃일 수 있다.
- [0019] 상기 수증기 압축장치의 압력이 부족하여 상기 수증기 압력장치를 2단 이상으로 배치한 후 수증기를 압축할 경우, 1단 압축기와 2단 압축기 중간에는 냉각장치가 개재될 수 있으며, 상기 수증기 압력장치를 2단 이상으로 배치한 경우, 외부로 배출되는 상기 수증기의 압력과 온도는 각각 3~10 bar 및 150 ~ 350℃ 이상일 수 있다.
- [0020] 한편, 상기 목적은, 저온 저압의 수증기를 유입시키는 단계; 유입된 저온 저압의 수증기를 임펠러의 고속회전으로 유도하여 고온 고압의 포화 증기로 변환시키는 단계; 포화 증기로 변환된 고온 고압의 수증기를 외부로 배출시키는 단계; 및 외부로 배출된 고온 고압의 수증기의 잠열을 이용하는 단계를 포함하는 터보팬을 이용한 수증기 압축방법에 의해서도 달성된다.

발명의 효과

- [0021] 본 발명에 따르면, 간단한 구성을 가지면서도 종래의 수증기 압축장치들에 비하여 열효율이 크게 향상될 뿐만 아니라 초기 공사비와 유지관리비를 절감시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0022] 본 발명처럼 수증기 압축장치를 저압의 포화 증기에 적용하여 고압으로 압축할 경우, 고속으로 회전하는 임펠러의 원심력에 의하여 속도에너지가 얻어지고 디퓨저와 볼루트에 의해 속도에너지가 정지압력으로 변환됨과 동시에 수증기와 임펠러, 볼루트 사이의 마찰에 의하여 수증기는 포화온도가 높아지게 되기 때문에, 여기서 생성된 고온 고압의 과열 포화 증기를 이용하면 포화온도 상태의 수증기 잠열과 현열을 효과적으로 이용할 수 있는 효과가 있다.
- [0023] 그리고 본 발명의 수증기 압축장치를 함수율이 높은 물품의 건조, 농축장치 또는 실내의 난방과, 난방을 위한 흡수식 냉방장치에 적용하여 운전할 경우, 기존 보일러 등의 가열장치에 비하여 고온 고압 수증기 생산에 소비되는 에너지의 약 20% ~ 40% 정도의 에너지만 소비하게 되므로 기존 가열장치에 의한 방법과 대비하면 60% ~ 80%의 에너지를 절약할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

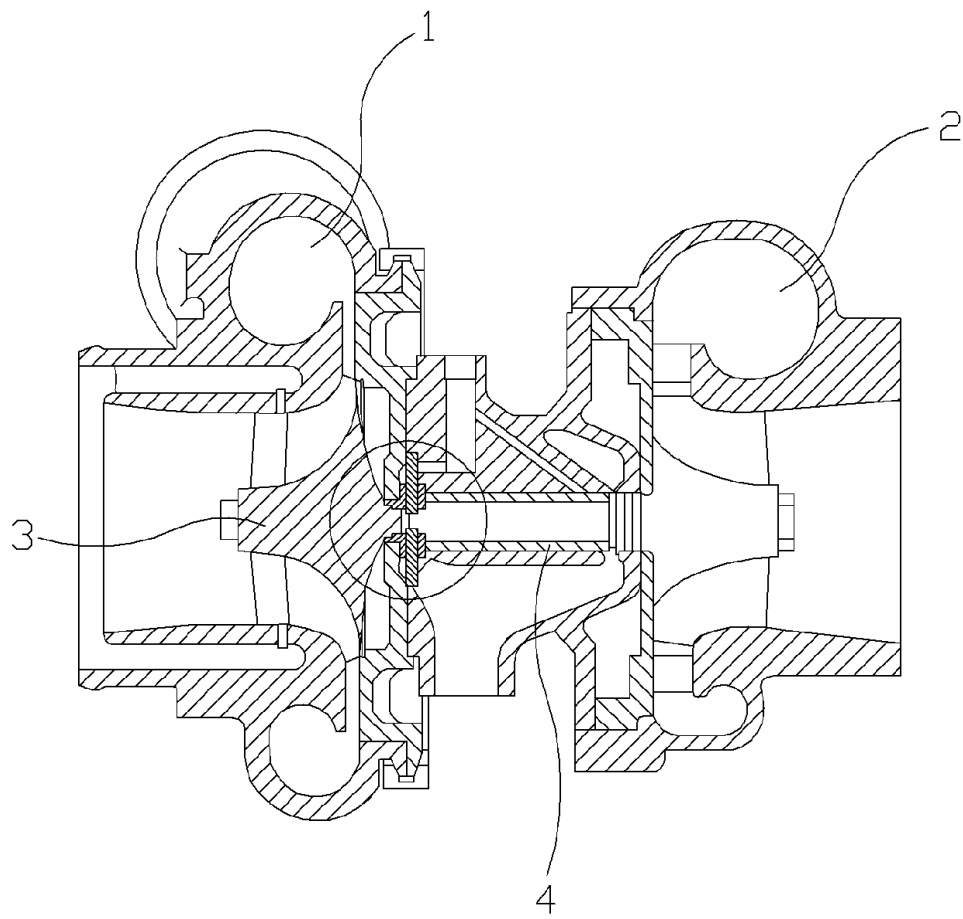
- [0024] 도 1은 종래기술에 따른 터빈기계의 압축장치에 대한 단면도,
 도 2는 또 다른 종래기술에서 응축열을 회수하는 열회수기의 주요부에 대한 단면도,
 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 터보팬을 이용한 수증기 압축장치의 사시도,
 도 4는 볼루트와 임펠러의 분해 사시도,
 도 5는 도 4의 결합 사시도,
 도 6은 도 5의 정면도,
 도 7은 임펠러의 사시도,
 도 8은 에어 베어링의 요부 확대도,
 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 터보팬을 이용한 수증기 압축방법에 대한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

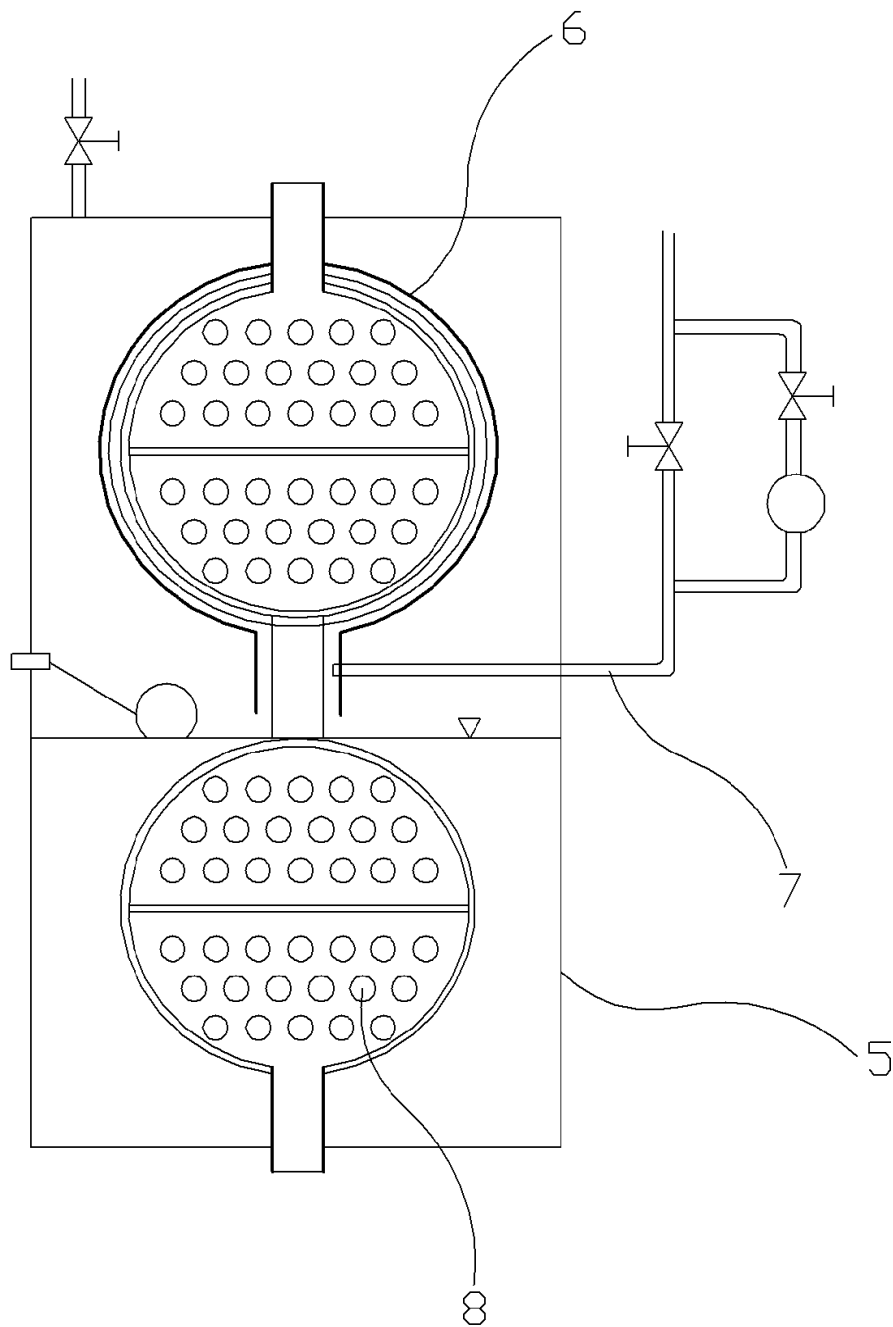
- [0025] 이하, 첨부도면을 참조하여 본 발명에 대해 상세히 설명한다.
- [0026] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 터보팬을 이용한 수증기 압축장치의 사시도, 도 4는 볼루트와 임펠러의 분해 사시도, 도 5는 도 4의 결합 사시도, 도 6은 도 5의 정면도, 도 7은 임펠러의 사시도, 도 8은 에어 베어링의 요부 확대도, 그리고 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 터보팬을 이용한 수증기 압축방법에 대한 흐름도이다.
- [0027] 도 3 내지 도 8을 참조하면, 본 실시예의 터보팬을 이용한 수증기 압축장치는, 일단부에 볼루트(volute, 20)가 결합되는 하우징(10)과, 볼루트(20)에 마련되어 저압 저온의 수증기를 유입시켜 속도에너지를 발생시키는 인듀서(inducer, 22)와, 볼루트(20)에 결합되고 인듀서(22)를 통해 일정한 속도로 유입된 수증기가 직각방향으로 선회되도록 하면서 원심력에 의해 수증기의 속도에너지를 증가시키는 고속회전의 임펠러(impeller, 50)와, 볼루트(20) 내에 마련되며 임펠러(50)를 통과한 수증기의 속도에너지를 정지압력으로 변환시키는 고정체로서의 디퓨저(diffuser, 60)와, 하우징(10) 내에 마련되고 임펠러(50)와 연결되어 임펠러(50)에 회전구동력을 제공하는 구동모터(미도시)를 포함한다.
- [0028] 볼루트(20)는 디퓨저(60)를 통과한 수증기가 정지압력으로의 변환을 종료하는 부분이다. 디퓨저(60)의 반경 방향 외측에는 볼루트(20)와의 사이에 일정한 간극(62)이 형성된다. 볼루트(20)에는 고압 고온으로 압축된 최종적인 포화 증기를 배출시키는 배출구(25)가 마련된다.
- [0029] 임펠러(50)는 도 7에 도시된 바와 같이, 임펠러 본체(51)와, 임펠러 본체(51)에 연결되는 비직선 형상의 다수의 블레이드(53)를 포함할 수 있다.
- [0030] 다수의 블레이드(53)는 유입되는 수증기의 압축효율을 높이기 위하여 마련될 수 있다.
- [0031] 다수의 블레이드(53)의 중앙 영역에는 전방을 향해 헤드(54)가 돌출되고, 후방을 향해 임펠러 축(52)이 돌출된다. 임펠러(50)의 헤드(54)는 볼루트(20)의 중앙에 형성된 통공(20a)을 통하여 볼루트(20)의 내부에 배치될 수 있다.
- [0032] 볼루트(20)의 주변에는 공기베어링(air bearing, 30)이 결합된다. 공기베어링(30)은 구동모터의 회전력을 임펠러(50)에 전달하는 임펠러 축(52)의 마찰저항을 최소화시키는 부분이다.
- [0033] 따라서 공기베어링(30)에는 도 8에 도시된 바와 같이 임펠러 축(52)이 통과되는 통과홀(31)이 중앙 영역에 형성된다.
- [0034] 하우징(10)에는 임펠러(50) 외부의 볼루트(20) 표면에서 열전달을 차단시키는 단열부(미도시)가 개재될 수 있다.
- [0035] 이러한 구성을 갖는 터보팬을 이용한 수증기 압축장치의 작용에 대해 설명한다.
- [0036] 우선, 저압 저온의 수증기가 인듀서(22)로 유입된다. 유입된 저온 저압의 수증기는 볼루트(20) 내부의 축 근처에 배치되는 임펠러(50)의 중앙으로 유입되어 임펠러(50)의 고속회전으로 유도된 후에 고온 고압의 포화 증기(수증기)로 변환된다.
- [0037] 다음, 임펠러(50)의 블레이드(53)들에 의해 안내되면서 블레이드(53)의 반경 방향 바깥쪽으로 배출되는 포화 증기는 디퓨저(60)를 지나, 디퓨저(60)와 볼루트(20) 사이의 3mm의 간극(62)으로 간 뒤, 배출구(25)를 통해 배출된다.
- [0038] 따라서 배출되는 포화 증기(수증기)의 잠열을 이용하면 된다.
- [0039] 이러한 수증기 압축장치는 1단 단독으로 구동하면서 수증기를 압축할 수도 있고, 압력이 부족한 경우에는 2단 이상으로 결합시켜 사용할 수 있다. 후자의 경우, 1단 압축기와 2단 압축기 사이에는 도시 않은 냉각장치가 마련될 수 있다.
- [0040] 이에 대해 부연하여 설명한다. 유입된 수증기를 고온 고압의 수증기로 변환시키기 위하여, 상수증기 압축장치를 1단으로만 구동할 경우 임펠러(50)의 분당 회전수는 50,000 ~ 200,000회로 하고, 압축과 동시에 승온되어 외부로 배출되는 수증기의 압력과 온도는 1 ~ 7 bar 및 120℃ ~ 300℃가 되도록 할 수 있다.
- [0041] 만약, 수증기 압축장치를 2단으로 압축하는 경우에는 1단 압축기와 2단 압축기 사이에 전술한 것처럼 냉각장치를 사용하여 1단에서 압축된 수증기 압력의 포화 증기온도보다 2~10℃ 높은 온도까지 냉각하여 2단 압축기의 압축 효율을 증가시키고 동시에 2단 압축기에서 마찰에 의해 온도가 증가하도록 할 경우 최종 배출되는 수

도면

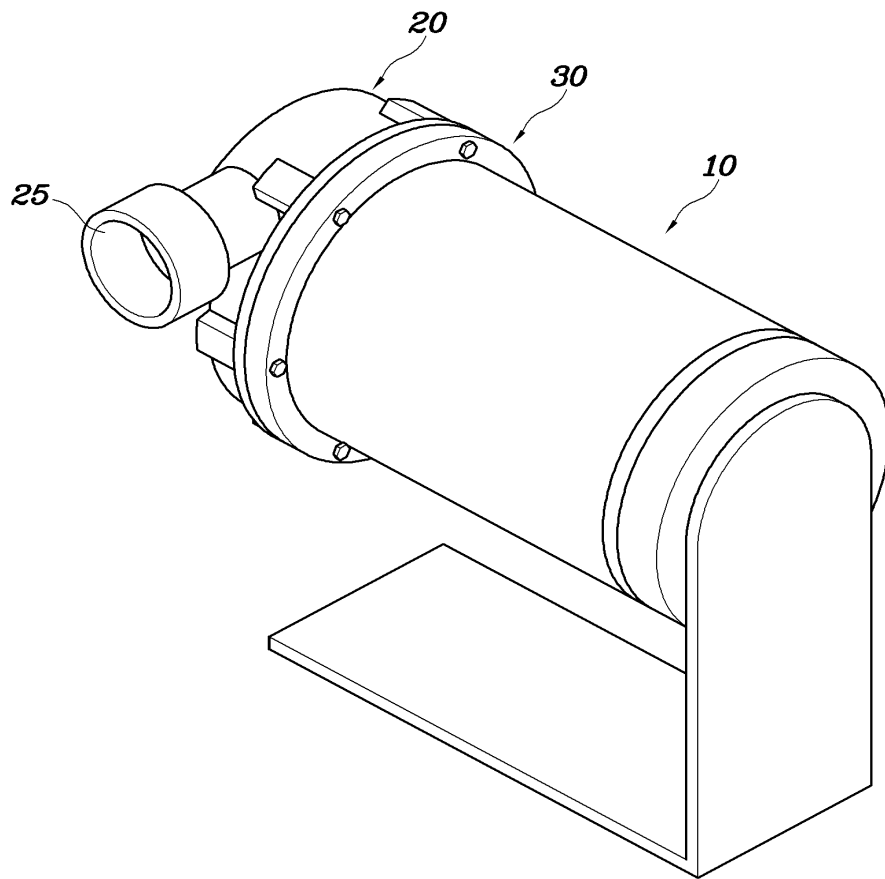
도면1



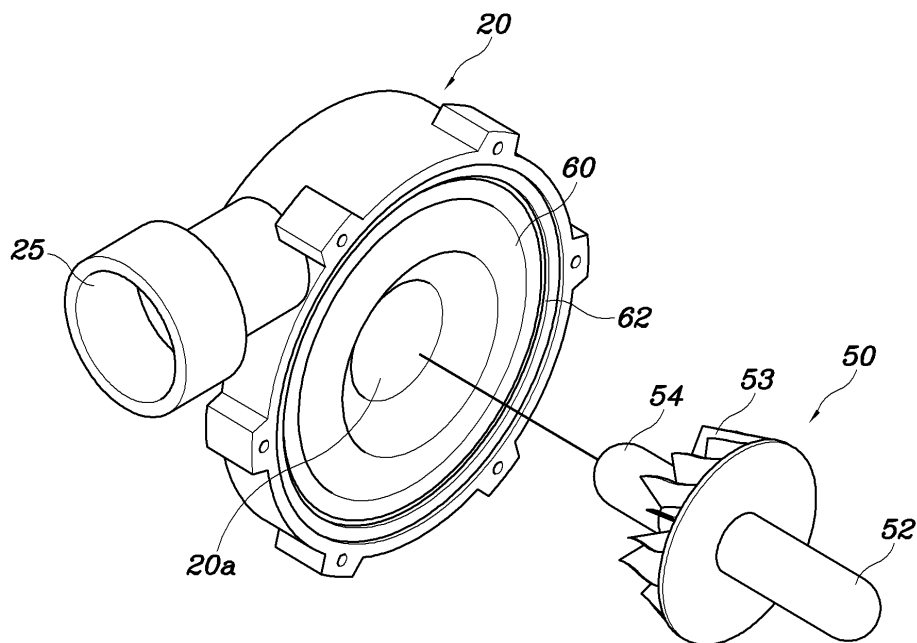
도면2



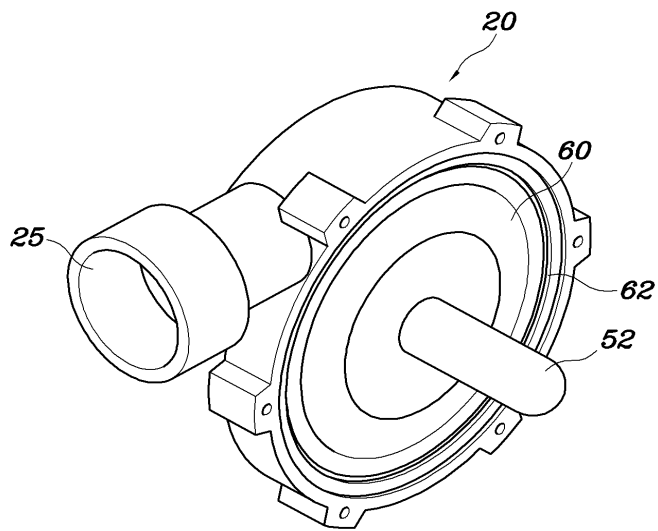
도면3



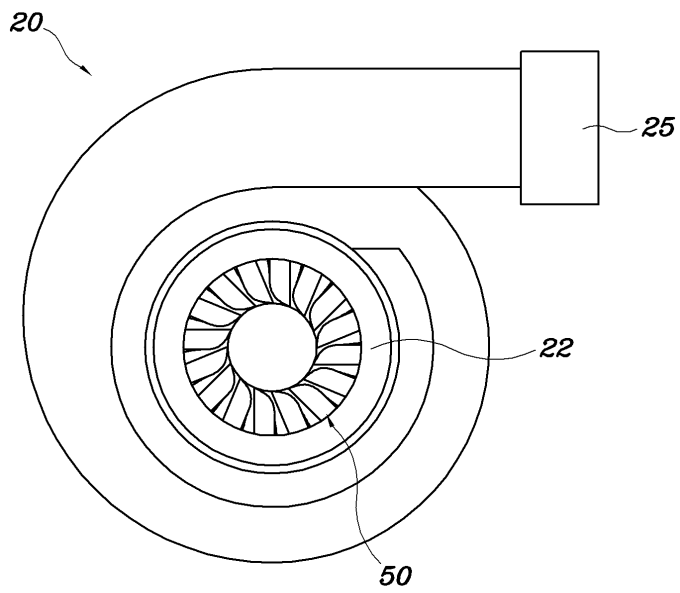
도면4



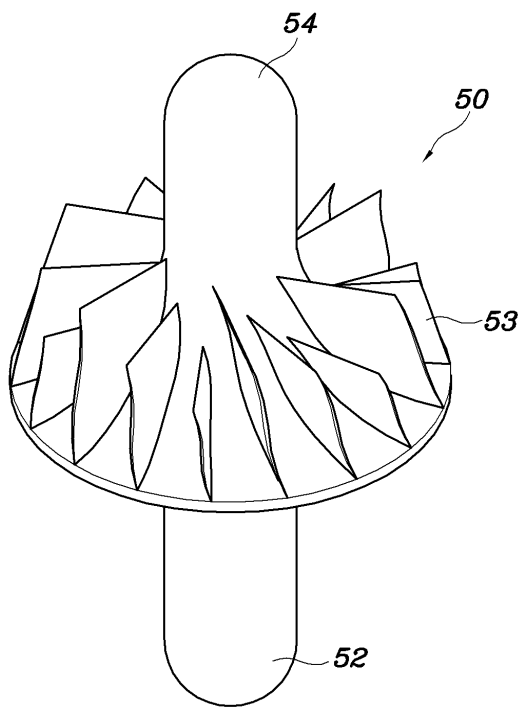
도면5



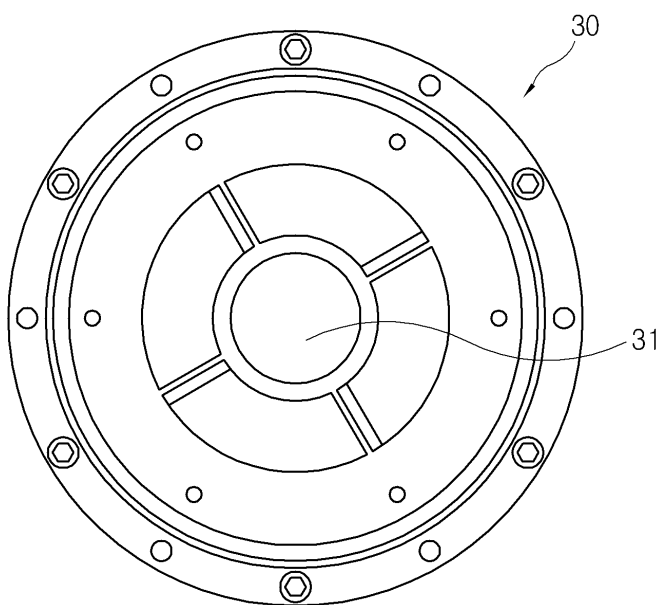
도면6



도면7



도면8



도면9

