



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0031402
(43) 공개일자 2012년04월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F04D 29/58 (2006.01) F04D 29/40 (2006.01)
F04D 17/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0092927
(22) 출원일자 2010년09월24일
심사청구일자 2010년09월24일

(71) 출원인
한국터보기계(주)
충청북도 청원군 가덕면 행정리 64-2
(72) 발명자
이현석
대전광역시 유성구 배울1로 147, 201동 702호 (용산동, 대덕테크노밸리 푸르지오 하임2단지아파트)

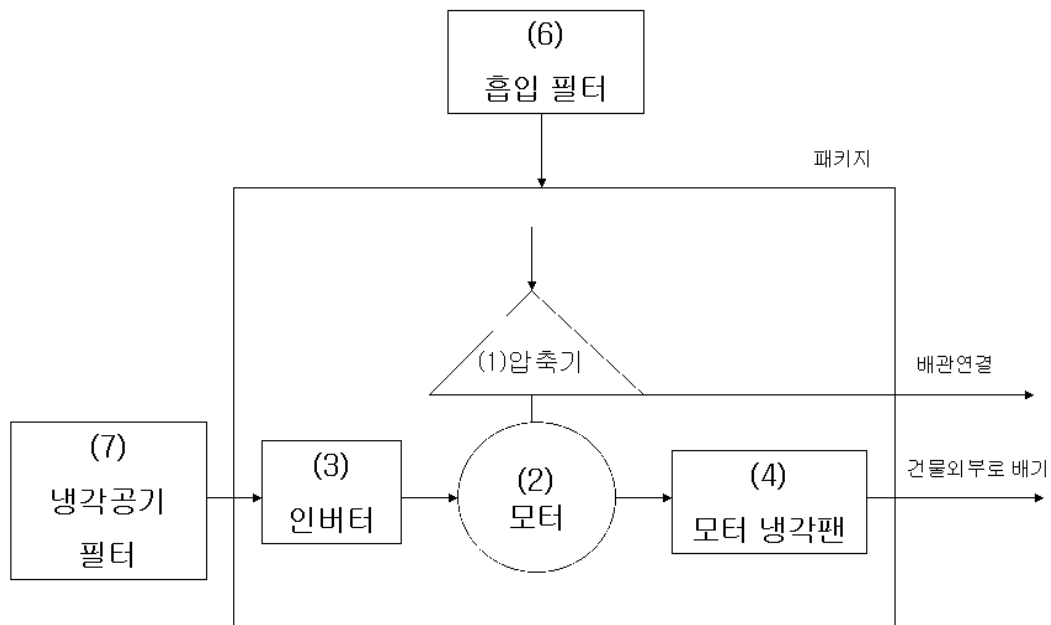
전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 **고효율 직결형 터보압축기 시스템**

(57) 요약

본 발명은 고효율 직결형 터보압축기 시스템을 제공한다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

인버터를 냉각한 공기를 사용하여 모터를 냉각하고, 데워진 냉각 유체를 하나의 냉각 팬을 사용하여 패키지 외부로 방출하는 것을 특징으로 하는 고속모터 직결구동형 터보압축기시스템.

청구항 2

1항의 고속모터 직결구동형 터보압축기에 있어서, 독립적인 냉각공기용 필터를 포함하는 것을 특징으로 하는 고속모터 직결구동형 터보압축기시스템.

청구항 3

1항의 고속모터 직결구동형 터보압축기에 있어서, 냉각공기의 역류 없이 방풍공기와 냉각공기를 묶어서 내보내도록 내부배관구조(9)를 포함하는 모음배관(8)을 포함하는 것을 특징으로 하는 고속모터 직결구동형 터보압축기시스템

청구항 4

1항의 고속모터 직결구동형 터보압축기에 있어서, 냉각 후 데워진 공기를 패키지 내부로 되돌려 냉각공기 배관을 제거하는 것을 특징으로 하는 고속모터 직결구동형 터보압축기시스템.

명세서

기술분야

[0001] 팬은 압축비가 1.1 이하인 것을 말하고, 압축비가 2.0 이하인 것은 송풍기, 그 이상인 것은 압축기로 교과서에 정의되고 있으나, 여기서는 압축기와 송풍기를 모두 압축기로 묶어서 용어를 사용하도록 한다.

[0002] 고속모터를 사용하는 터보압축기는 그 단순함과 높은 효율로 산업적 용도가 점차 증가하고 있다. 특히나 고속화에 따른 높은 효율로 인해 기존의 다른 형태의 압축기 및 송풍기를 빠른 속도로 대체해 나가고 있다. 그 구성은 기존의 증속기어를 사용하는 터보압축기에서 증속기어와 모터를 고속모터와 인버터로 대체하는 것이다. 또 하나의 차이점은 기계 부분의 부피가 약 5% 수준으로 줄어들기 때문에 모터 및 인버터를 포함하는 모든 구성품을 방음 박스에 넣어 패키지제품을 공급하는 것이 수월해 지기 때문에 현재의 고속모터 직결형 압축기는 모두 방음박스에 넣어져 판매되고 있다.

배경기술

[0003] 모든 구성품을 방음 박스에 넣는 경우, 모터와 인버터 그리고 배관에서 열이 발생하는 것을 적절히 방열을 하기 위하여 다양한 기술들이 적용되고 있다. 가장 쉬운 방법은 모터 및 인버터에서 발생하는 모든 열을 배출하지 않고 흡입공기에 섞어 토출배관을 통하여 방출하는 것이다. 이렇게 모든 열을 흡입공기에 방출해 버리면 압축기 흡입온도가 올라가 시스템 효율이 감소하게 된다. 따라서 냉각열을 외부로 방출하고자 하는 노력이 행해지는데, 문제는 패키지 내부의 압력이다.

[0004] 패키지 내부는 외부에서 입구 필터에서의 압력손실과 입구 소음기에서의 압력손실로 200mmAq 까지 압력이 낮아질 수 있다. 따라서 냉각공기를 방출하려며 패키지 외부에서 필요로 하는 통상적인 냉각팬 압력인 200mmAq 보다 200mmAq더 높은 압력을 낼 수 있는 냉각 팬이 필요하게 되며, 이는 약 2배의 냉각손실을 요구하게 되는 것이다. 더 현실적인 문제는 냉각동력이 문제가 아니고, 500mmAq이상의 높은 압력을 제공하는 소용량의 냉각팬이 존재하지 않는다는 것이다.

[0005] 모터 냉각은 모터 축에 냉각 팬을 위치시켜 충분히 높은 압력을 만들 수 있는 경우는 모터 효율을 1% 감소시키는 역효과가 있지만, 방열을 하지 않는 경우는 흡입온도 상승으로 약 3%의 효율저하를 가져오는 것에 비하면 유리하므로 고급형의 제품에서는 배관을 통한 열 배출을 하고 있다.

[0006] 인버터 냉각공기는 압력은 낮으나(10mmAq) 많은 풍량을 요하고 있어, 인버터를 같은 공간에 두고 외부로 열을 방출하려고 하는 경우 10배 이상의 냉각동력이 소모되게 된다. 따라서 인버터를 모터와 다른 공간에 위치시키고 독립적인 인버터용 냉각공기 필터를 사용하여 냉각 팬의 요구압력을 낮게 하여 냉각이 되도록 하고 있다. 하지만, 이 경우 패키지 주변으로 방사된 열이 패키지 입구로 다시 흡입되는 문제점이 있을 수 있으므로, 주변 환기가 적절히 이루어져야 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 종래기술 부에서 설명한 바와 같이 어떤 방식으로 냉각을 하느냐에 따라 시스템 효율이 3% 정도까지 변동되게 된다. 즉, 외부로 방출을 하지 않으면 1%의 기본적인 냉각동력손실 이외에 추가적인 3%의 효율감소가 있으며, 열을 방출하는 경우 1%의 냉각동력손실에 부가하여 패키지 내부 부압(200mmAq)을 추가적으로 극복하기 위하여 2%의 추가냉각동력이 더 필요하게 된다.

[0008] 예1) 냉각공기를 외부로 방출하지 않는 경우 추가적인 4% 손실이 있으며, (도3)

[0009] 예2) 냉각공기를 외부로 방출하는 경우는 2%의 냉각손실이 있으며, (도1)

[0010] 예3) 냉각공기 흡입부압문제를 해결할 경우, 0.8%의 냉각 손실이 있다. (도2)

[0011] 따라서 본 발명에서는 경우 3을 목표로 하여 냉각동력 손실을 최소로 하여 시스템 효율을 극대화 하는 방안을 제공하고자 한다. 구체적으로는 냉각공기를 모두 외부로 배관으로 방출하되 최소한의 동력손실로 방출하는 방법을 제공하는 것이다. 예2의 경우는 가장 이론적인 경우로, 현재 당사 제품에 적용되고 있으나, 환기가 부적절한 경우 데워진 공기가 다시 흡입되는 되며 예1과 같은 상황이 되어 결과적으로 4%의 손실을 보게 되므로, 여기서는 냉각공기를 배관으로 완전히 건물 외부로 배출하는 것을 궁극적인 목표로 한다.

과제의 해결 수단

[0012] 지금까지의 경험으로 보면, 패키지 내부의 압력은 부압으로 200mmAq 정도이며, 모터를 냉각하기 위하여 필요한 압력은 약 200mmAq, 그리고 인버터를 냉각하는데 필요한 압력손실은 20mmAq 로 볼 수 있다. 따라서 모터 냉각 팬의 압력은 400mmAq가 필요하며, 인버터 냉각 팬은 220mmAq의 압력을 내는 팬이 필요하게 된다.

[0013] 100마력 축동력을 지니는 시스템의 열시스템을 분석하면 다음과 같다.

[0014] 모터 축동력 = 75kW

[0015] 모터 인입 동력 = 75kW/모터효율 = 75/0.95 kW = 78.94kW

[0016] 인버터 인입 동력 = 78.94kW/인버터 효율 = 78.94/0.96 kW = 82.23 kW

[0017] 모터 발생 열량 = 78.94 - 75 = 3.94 kW

[0018] 인버터 발생 열량 = 82.23 - 78.94 = 3.29 kW

[0019] 이 발열량을 흡입공기에 섞게 되면 흡입공기의 온도는 10℃ 이상 상승하게 된다. 이는 대기온도를 300K 라고 했을 때, 10/300만큼 시스템의 효율저하를 초래한다. 압축비가 3이 되는 경우는 6% 이상 효율의 감소가 동반된다.

[0020] 따라서, 가열된 냉각공기를 패키지 외부로 뽑아내는 것이 필요하다. 인버터와 모터 각각에 냉각 팬을 장착하는 경우는 2개의 냉각 팬이 필요하게 되며 필요한 동력은 대략 다음과 같다.

[0021] $W_{fan} = W_{motor_fan} + W_{inverter_fan}$

[0022] $= [(3000Pa + 2000Pa) \cdot 0.1m^3/s / 0.5]$

[0023] $+ [(100Pa + 2000Pa) \cdot 0.1m^3/s / 0.5]$

[0024] $= 1420 \text{ Watt}$

[0025] 이는 약 2%의 동력손실을 보여주고 있다.

[0026] 그러나 모터의 동작온도는 200도 정도로 매우 높으므로, 인버터를 냉각한 공기를 가지고 모터를 냉각하게 되면

공통적으로 적용되는 패키지 부압을 한 번만 경험하면 되므로 동력을 절감할 수 있게 된다. 물론 모터를 냉각하고 공기의 초기 온도가 약 20도가 높아지는 단점이 존재하지만, 200도에서 동작하는 모터에서는 20도 올라간다고 해서 달라질 것이 없는 것이다. 즉, 인버터의 경우에는 1-2도 정도의 여유만 가지고 설계가 진행되는 반면, 모터는 통상 160도 미만에서 설계가 되면 200도까지 여유를 40도 이상 가지고 있으므로 인버터 냉각한 공기를 사용하여 모터를 냉각하여도 아직 여유가 있다고 볼 수 있다. 구체적으로 다음과 같은 동력손실이 있다.

[0027] $W_{fan} = (P_{fan} + P_{motor}) * 0.1m^3/s / 0.5 = (2000 + 100 + 3000) * 0.1 / 0.5 =$

[0028] $= 1020 \text{ Watt}$

[0029] 이는 냉각동력 손실을 50% 가까이 줄인다는 것을 의미하며, 냉각 팬을 하나만 사용해도 된다는 경제성과 구성품의 개수가 적어지는 안정성을 함께 제공한다.

[0030] 여기서 더 나아가서 200mmAq 이라는 패키지 내부의 부압을 제거할 수 있다면 동력은 다음과 같이 더욱 줄어 들게 된다.

[0031] $W_{fan} = (P_{fan} + P_{motor}) * 0.1m^3/s / 0.5 = (100 + 3000) * 0.1 / 0.5 =$

[0032] $= 620 \text{ Watt}$

[0033] 이는 0.8%의 동력 손실을 의미한다. 즉, 내부 부압을 제거하고, 인버터냉각팬(5)을 제거하면 2%의 냉각용 동력 손실을 0.8%로 줄일 수 있다는 것을 의미한다.

[0034] 내부 부압을 제거하기 위해서는 인버터 냉각입구를 외부에 연결하면 인버터 입구압력이 대기조건과 같게 된다. 따라서 냉각공기흡입부압을 제거하기 위해서는 독립적인 냉각공기 필터를 설치해야 한다. 그것이 냉각공기필터(7)이다.

발명의 효과

[0035] 상기한 바와 같이 인버터를 냉각한 후에 모터를 냉각하고, 냉각공기용 필터를 따로 구성하면, 냉각동력손실을 줄여 시스템효율을 올리는 것은 물론, 작은 냉각유량으로도 냉각이 가능하게 되어 필터의 수명을 증가시키고, 냉각 팬을 하나만 사용할 수 있게 하여 시스템 신뢰성을 높이게 된다. 가장 중요한 것은 시스템 효율을 1% 향상시킬 수 있다는 것이고, 이로 인해 20년 운용하면 제품가격만큼의 추가적인 에너지 절약이 가능해 진다는 것이다. 이는 냉각팬 소모동력을 줄여서 발생한 효과가 아니고, 흡입온도를 낮게 유지하게 만든 것에 그 기초가 있다. 또한 건물내부로 열을 전혀 방출하지 않음으로써 환기의 어려움을 줄여 줄 수 있다.

[0036] 또한, 방풍배관과 냉각배관을 하나로 만들어 구조를 단순하게 하고 소음을 줄일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0037] 제1도는 종래의 터보압축기 시스템을 보여주고 있으며, (1)압축기, (2)모터, (3)인버터, (4)모터냉각팬, (5)인버터냉각팬, (6)흡입필터, (7)냉각공기흡입필터, (8)모음배관 등으로 구성되어 있다. 모터(2)는 구체적으로는 직결형 고속모터이지만, 여기서는 단순히 모터라고 칭한다.

제2도는 개선된 압축기 시스템 구조로써 인버터 냉각 팬이 없으며, 하나의 냉각 팬 만으로 인버터 및 모터에서 발생하는 열을 모두 외부로 뽑아내는 구조를 하고 있다. 모터냉각팬(4)는 모터(2)의 주축에 설치되어 있을 수도 있고 독립적인 냉각 팬을 사용할 수도 있다.

제3도는 경제성만을 위한 구성으로, 냉각공기를 패키지 내부로 다시 되돌리는 구성을 하고 있다. 당연히 효율이 낮아지게 된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

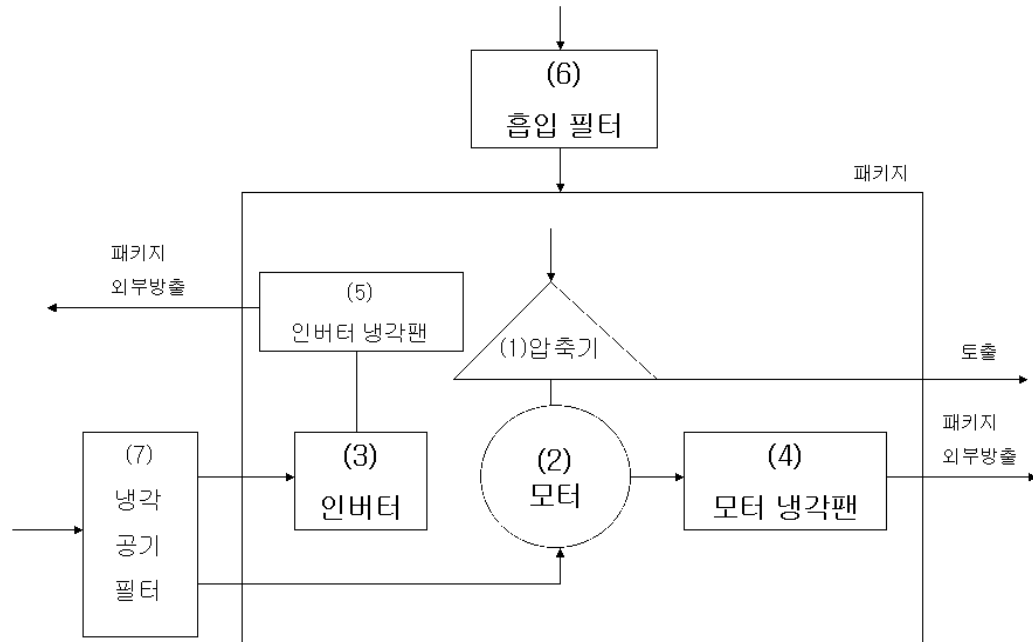
[0038] 도 2는 개선된 전체냉각 시스템을 설명하고 있다. 냉각공기는 냉각공기필터(7)를 지나 인버터(3)를 냉각하고, 이어서 모터(2)를 냉각하고, 모터냉각팬(4)으로 가압하여 외부로 빠져나가게 된다. 이때, 냉각공기배관에 방풍 밸브에서 나오는 공기를 함께 묶어 모음배관(8)으로 배출하면 소음도 더 줄이고 구조가 단순해 지는 추가적인 장점이 생기게 된다.

[0039] 구체적으로 냉각공기와 방풍공기 두 가지를 모으는 배관은 방풍공기가 냉각배관으로 역류되지 않도록 설계되어야 하며, 그 대표적인 예는 도4에 도시되어 있다. 내부배관(9)은 냉각공기가 통과하는 배관이며 외부배관은 방

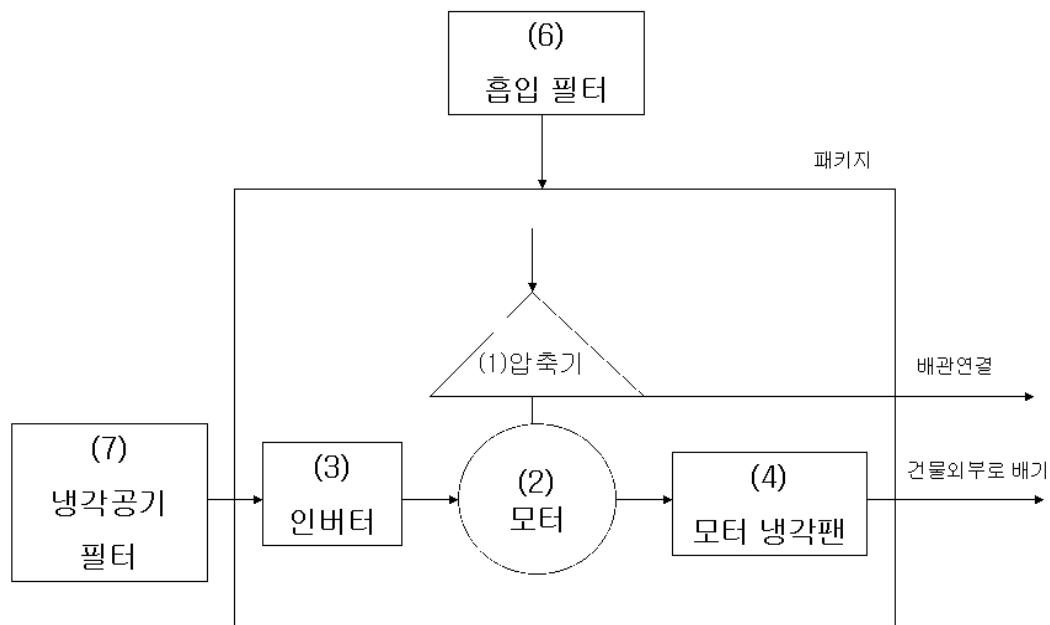
풍공기용 공간이다. 방풍공기가 외부에서 고속으로 들어오더라도 모음배관(8)을 통과한 이후에는 방풍공기 속도가 냉각공기와 일치되게 변경되므로, 냉각공기의 역류는 발생하지 않는다.

도면

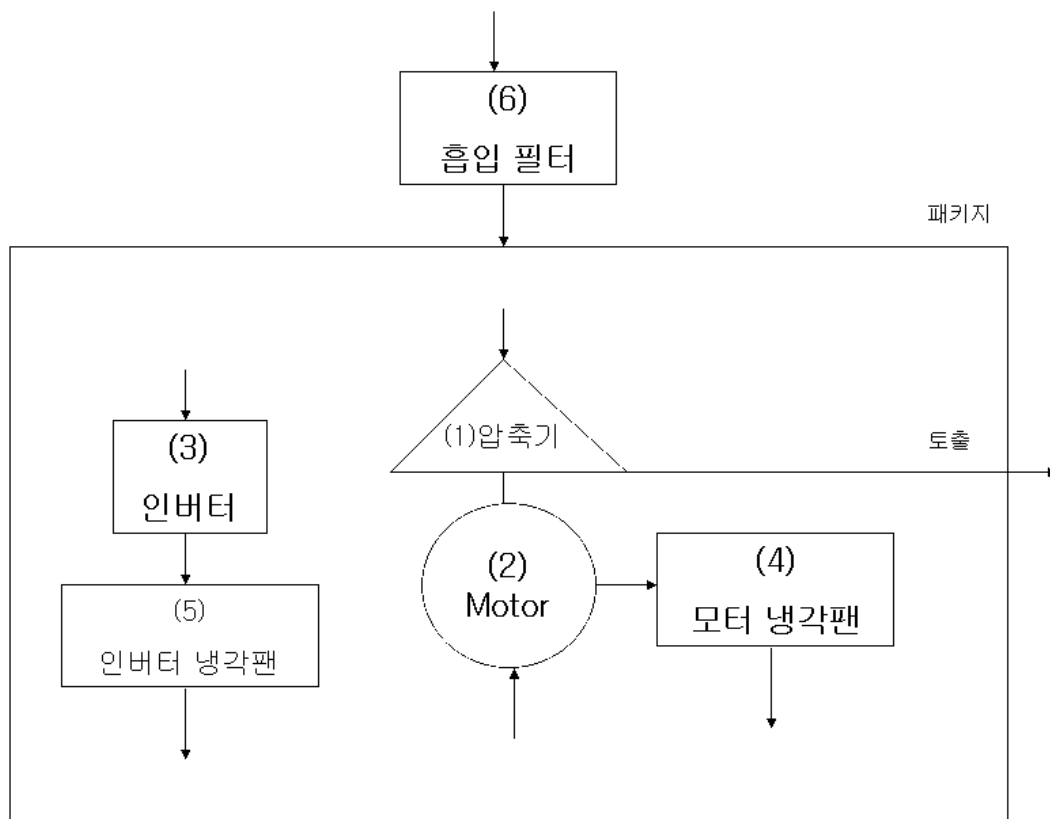
도면1



도면2



도면3



도면4

