(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록실용신안공보(Y1)

(51) 。Int. Cl.
F04B 39/06 (2006.01)

(45) 공고일자 2006년03월03일
(11) 등록번호 20-0410073
(24) 등록일자 2006년02월23일

(21) 출원번호 20-2005-0034572
(22) 출원일자 2005년12월08일

(73) 실용신안권자 신승각
경기 고양시 덕양구 행신1동 샘터마을아파트 208동 1305호

(72) 고안자 신승각
경기 고양시 덕양구 행신1동 샘터마을아파트 208동 1305호

기초적요건 심사관 : 최진석

(54)압축공기용 제습기

요약

본 고안은 "압축공기용 제습기"에 관한 것이다. 압축공기는 산업상 널리 사용되고 있는 바, 일반적으로 압축공기는 대기 중의 공기를 압축한 것이므로 수분(水分)이 포함되어 있으며, 압축공기의 윤활을 위하여 공기 압축기에서 사용된 윤활유의 일부도 포함되어 있다. 이들의 액체 성분(水分 및 油分)은 배관의 관로 및 관로상에 존재하는 각종 공압 기기의 부식의 원인이 되며, 밸브 등의 정밀 기기가 작동하는 데 있어서 장애를 일으키기 쉬우며, 세균 등이 번식되어 위생상의 문제를 일으키키도 한다.

즉 이러한 수분 및 유분은 압축공기 사용상 원하지 않는 이물질이다. 종래의 압축공기용 제습기에서는 "필터엘레멘트"를 사용하여 이들을 제거하고 있는 바, 필터엘레멘트는 소모품으로서 정기적으로 교체해야 하는 등 기타 여러 가지 문제점을 안고 있다. 따라서 본 고안의 압축공기용 제습기는 이 필터엘레멘트 자체를 사용하지 않는 압축공기용 제습기를 제공하고자 하는 것이다.

즉, 대략 원통형 하우징의 내부를 노즐판(2) 및 노즐판의 하부에 형성된 내측 원통부(2b)에 의하여 3개의 압력실(제1 압력실 A1, 제2 압력실 A2, 제3 압력실 A3)로 구분하고, 제1 압력실(A1)과 제2 압력실(A2)을 구분하는 노즐의 외주부에 경사 노즐홈(2a)를 360도 원주상에 균일한 각도 분할로 2개 이상 형성하여, 압축공기가 제1 압력실(A1)에서 제2 압력실(A2)로 분출시 상기 경사 노즐홈(2a)를 통하여 원주상 접선 방향으로 경사 토출되도록 구성한다. 압축공기가 토출될 때 상기의 경사노즐홈(2a)가 2개 이상이며, 원주상에 균일 각도로 분할 형성되어 있고, 수직축에 대하여 경사 각도(Θ)를 가지고 있으므로 제2 압력실(A2)과 제3 압력실(A3)에서 강력하면서도 회전 중심이 안정된 회전, 특히 균일한 고속의 와류 회전이 발생된다.

이 때 제1 압력실(A1)과 제2 압력실(A2) 사이에는 "압력차"가 존재하므로 노즐홈(2a)을 통하여 순간적으로 토출될 때 "단열 팽창" 현상에 의하여 압축공기에 포함된 수증기의 온도가 상대적으로 하강하므로 압축공기에 포함된 수증기의 일부가 응축되어 물방울(수적, 水滴)을 형성한다. 또한 이 외에 이미 물방울(수적) 형태로 존재하던 수분도 있다. 물은 그 비중이 1로서 공기의 비중보다 상대적으로 매우 크므로(물의 비중 1.0, 공기의 비중 0.00129) 회전에 의한 원심력도 그에 비례하여

크게 작용한다. 따라서 이 모든 수분은 원통형 하우징의 하부 압력실(A1 및 A2)에서 원심력에 의하여 상대적으로 외측으로 회전하게 되며, 이때 수분은 하우징 내벽과의 회전 마찰에 의하여 물방울을 형성하고, 더욱 와류 회전을 계속함에 따라서 물방울끼리 결합되어 보다 큰 물방울을 이루게 되며, 자중에 의하여 하부로 이동하게 된다.

수분이 분리된 압축공기는 상대적으로 중심부에서 회전하게 되며, 회전하면서 제2 압력실(A2)에서 제3 압력실(A3)로 이동하며, 제3 압력실(A3)에서도 계속 회전하면서 최종적으로는 공기 배출구(2c)와 배출 통로(1c)를 통하여 외부로 배출되게 된다. 따라서 압축공기는 출구쪽에 가까워질수록 수분의 함유량이 적어져 청정화된다. 따라서 압축공기를 제3 압력실(A3)의 위쪽으로부터 배출구(2c)를 통하여 배출시킴으로써 수분 및 유분(油分) 등 액체 성분이 분리 제거된 청정한 압축공기를 얻을 수 있다. 한편 하부의 압력실을 상대적으로 작은 직경의 내측 원통부(2b)를 가지게 구성함으로써 압축공기는 동 내측 원통부(2b)를 돌아나가게 되어 압축공기가 회전할 수 있는 시간과 거리가 현저히 길어짐으로써 수분 분리 효율이 더욱 향상된다. 분리된 수분 및 유분은 자중에 의하여 하부에 설치된 압축공기용 물 배출 기구 내에 설치된 집수조(5)로 모아지며, 모아진 물은 통상의 수동 또는 자동형의 배출 밸브 유닛(6),(8)를 통하여 배출된다.

또한 유분(油分)은 대부분 공기 압축기에서 사용되는 윤활유의 일부이므로 수증기처럼 단열팽창에 의한 응축은 일어나지 않으나 비중은 대략 0.92~0.97 정도로서 이 역시 공기에 비하여 상대적으로 매우 크므로 수분과 동일한 원리로 분리 제거된다.

이와 같이 본 고안에 의한 압축공기용 제습기는 종래의 필터엘레멘트형 압축공기용 제습기에서 널리 사용되고 있는 필터엘레멘트 자체를 사용하지 않음으로써, 필터엘레멘트가 없으므로 교체 자체가 불필요하며, 필터엘레멘트의 막힘에 의한 수분 제거 성능의 저하가 없고, 회전 왕복 등의 기계적 마찰부가 전혀 없어 반영구적으로 무보수로 사용할 수 있고, 사용기간의 경과에 따라 차압(압력 저하)이 증가하지 않고, 동일한 기기 내에서 유분도 동시에 제거가 가능하며, 별도의 전원을 사용하지 않으며, 매우 작은 차압으로 소형으로 대량의 청정한 압축공기를 얻을 수 있다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 고안의 압축공기용 제습기의 제 1 실시예를 개략적으로 도시한 단면도.

도 2는 본 도 1의 의 압축공기용 제습기의 제 1 실시예를 입체적으로 도시한 입체도,

도 3은 본 고안의 노즐을 도시한 측면도,

도 4는 본 고안의 제 2의 실시예를 개략적으로 도시한 것이다.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

1 : 상부 몸체 1a : 공기 입구

1b : 공기 배출 통로 1c : 공기 출구

2 : 노즐판 2a : 경사 노즐홈

2b : 내측 원통부 2c : 공기 배출구

3 : 원통형 외통(중간 몸체) 3a : 원통형 외통의 내면

4 : 하부 몸체 4a : 물 통과 구멍

4b : 하부 몸체의 바닥에 형성된 홈 4c : 하부 몸체의 바닥면

5 : 집수조 6 : 물 배출 밸브 유닛

6a : 물 배출 밸브 고정 너트 6b : 물 배출 구멍

7 : 하부 몸체(2) 8 : 물 배출 밸브 유닛(2)

8a : 물 이동용 홈 8b : 물 배출 밸브 유닛(2)의 갓부

A1 : 제1 압력실 A2 : 제2 압력실

A3 : 제3 압력실 B : 제2 제3 압력실간의 연결통로

d : 노즐판의 외경 dp : 노즐 홈의 깊이

t : 노즐판의 두께 W : 노즐 홈의 폭

Θ : 경사 각도

고안의 상세한 설명

고안의 목적

고안이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 고안은 "압축공기용 제습기"에 관한 것으로, 특히 종래의 압축공기용 제습기에서 널리 사용되고 있는 필터엘레멘트 자체를 사용하지 않음으로써 필터엘레멘트 비용의 절감은 물론, 필터엘레멘트를 정기적으로 교체하는 불편을 제거하고, 필터엘레멘트의 교환을 위한 압축공기 사용 기계설비의 정지가 불필요하며, 또한 회전 왕복 등의 기계적 마찰 마모 자체를 없앰으로써 반영구적인 수명과, 사용 기간의 경과에 따른 성능의 저하 자체가 없는 압축공기용 제습기를 제공하고자 하는 것이다.

종래의 압축공기용 제습기는 일반형의 경우 "에어 필터", 물 제거 전용의 경우 "미스트세퍼레이터"(Mist Separater) 또는 "디미스터"(Demister)로 흔히 불려지는 것으로서, 압축공기 중에 포함된 수분을 제거하기 위해서 미세 다공질부로 구성된 필터엘레멘트를 사용하고 있어서, 압축공기가 필터엘레멘트를 통과할 때 수분이 필터엘레멘트의 미세구멍에 걸려 통과하지 못함으로써 포집되는 원리를 사용하고 있다. 이와 같은 필터엘레멘트형 압축공기용 제습기도 수분제거 효과가 있기는 하지만 필터엘레멘트 자체를 사용하는 원리상 수분제거 성능 및 유지 관리상의 많은 문제점이 있다.

즉, 종래의 필터엘레멘트는 부직포, 플라스틱 소결체, 금속 소결체 등의 미세 다공질 구조로 이루어진 원리상 분진 또는 세균의 번식 등에 의한 "막힘" 현상이 필연적으로 발생한다. 따라서 필터엘레멘트의 교환후 초기 일정 기간 동안은 정상 기능을 발휘하지만 사용 시간의 경과에 따라 미세 구멍의 막힘이 진행되며, 막힘이 진행될수록 공기의 통과 단면적이 감소되어 압축공기가 통과하기 어렵게 된다. 따라서 차압(압력 손실)이 증가한다. 이는 에너지의 낭비와 출구측 압력이 필요 압력 이하로 저하됨을 초래한다. 따라서 필터엘레멘트의 전단과 후단의 압력차가 일정량 이상으로 커지면 교체하여야 한다.

즉, 필터엘레멘트는 소모품으로서 "정기적"으로 "교체"해 주지 않으면 안되며, 더욱 필터 하우징이 불투명할 경우 내부의 필터엘레멘트가 보이지 않으므로 정확한 교체 시기 즉, 막힘의 정도를 파악하기가 어려워 이로 인한 추가적인 문제점을 안고 있다. 또한 높은 청정도의 압축공기가 요구될수록 더욱 미세한 구멍의 필터엘레멘트를 사용하여야 있는 바, 이러한 막힘에 의한 트러블은 필터엘레멘트의 구멍이 미세할수록 그 현상이 심하다.

또한 정확한 교체 시기를 알기 위해서는 압축공기용 제습기의 전단과 후단에 압력계를 각각 설치하거나, 또는 차압계를 설치하여 압력차를 파악하기도 하는 바 이는 설비 코스트의 증가, 설치 공간의 커짐 및 이에 따른 유지 보수가 추가로 수반된다.

또한 압축공기의 사용량이 증가하여 "유속"이 증가되면 필터엘레멘트의 미세 구멍에 포집된 물방울 중의 일부가 공기의 빠른 유속에 휩쓸려 필터엘레멘트로부터 이탈하여 출구측 압축공기에 포함되어 휩쓸려 나감으로써 본래의 목적인 수분제거

성능이 저하된다. 이러한 물방울의 휩쓸려 나감 현상은 필터엘레멘트의 막힘이 진행될수록 공기의 통로가 좁아져 압축공기의 유속이 증가함으로써 점점 더욱 심해지며, 특히 압축공기를 사용하는 다수의 기계설비가 동일 공장에서 인접하여 사용될 때 주변 기계의 압축공기 사용량의 변동이 발생할 경우에는 압축공기의 압력이 급변하므로 배관의 관로중 낮은 위치나 만곡부위 또는 연결구의 작은 틈새 등에 머무르던 물방울들이 일시에 압축공기용 제습기로 투입되는 현상이 발생되기도 한다. 이와 같이 일시적으로 수분의 유입량이 클 때는 물의 휩쓸려 나감 현상은 더욱 심하게 발생하며, 대기중의 습도가 높은 하절기에는 더욱 심하다. 이상 설명한 바와 같이 종래의 압축공기용 제습기는 필터엘레멘트를 사용함으로써 발생하는 여러 가지 문제점을 가지고 있다.

고안이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서 본 고안은 상기와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 본 고안의 목적은 종래의 필터엘레멘트 자체를 사용하지 않음으로써 별도의 소모품 비용 및 그 교환비용이 전혀 들지 않으며, 필터엘레멘트의 교환을 위하여 압축공기 사용 기계 설비를 정지시킬 필요가 없으며, 필터엘레멘트의 막힘에 의한 상기의 여러 가지 불리한 현상이 전혀 발생하지 않으며, 회전, 왕복 등에 의한 기계적 마찰 마모 자체를 없애 반영구적으로 유지보수가 불필요하며, 반영구적으로 초기 성능의 저하 자체가 없고, 동일한 제습기에서 유분(油分)도 동시에 제거함으로써 필터의 사용 개수를 줄이며, 무보수 반영구적인 압축공기용 제습기를 제공하는데 있다.

고안의 구성 및 작용

상기의 목적을 달성하기 위하여 본 고안의 "압축공기용 제습기"는, 수직으로 설치되는 대략 원통 형상의 하우징 내부를 상부의 제1 압력실(A1)과 하부의 압력실로 나누되, 하부 압력실을 제2 압력실(A2)과 제3 압력실(A3)로 다시 나누어 3개의 압력실로 구분하고, 상기 제1 압력실(A1)과 제2 압력실(A2)을 구분하는 대략 원판 형상의 노즐판(2)이 설치되며, 상기 노즐판(2)의 외주부에는 압축공기 통과 분출을 위한 2개 이상의 헬리컬 경사 노즐홈(2a)을 360도 원주상에 균등 각도로 분할 형성하는바, 상기 경사 노즐홈(2a)은 직선 경사형, 보다 바람직하게는 나사의 골과 유사한 경사 비틀림각을 가지는 헬리컬 형상으로 형성하는 것을 특징으로 한다.

또한 본체 하우징의 상부 몸체(1)의 일측에는 압축공기 유입구(1a)를 형성하여 일차적으로 압축공기가 제1 압력실(A1)로 유입되도록 하고, 상기한 노즐판(2)의 외주부에 2개 이상, 보다 바람직하게는 다수 형성된 경사 노즐홈(2a)을 통하여 제2 압력실(A2)로 토출되도록 구성한다. 또한 노즐판(2)의 아래 부분에는 내측 원통부(2b)를 노즐판(2)와 일체로 형성하여 이 원통부(2b)에 의하여 하우징 내부의 하부는 다시 제2 압력실(A2)와 제3 압력실(A3)로 구분된다.

본 내측 원통부(2b)는 본 고안의 구성에서는 노즐판(2)과 일체로 형성하였는 바, 상세설계시에는 제조자의 형편에 따라서 노즐판(2)의 원판부와 내측 원통부(2b)를 각각 별도로 제작하여 접착이나 볼트 체결 등의 방법으로 조립하는 구조 등으로 하여도 무방함은 물론이다.

이와 같이 구성함으로써 압축공기는, 일차적으로 상부 압력실(A1)로 유입되며, 유입된 압축공기는 노즐판(2)의 360도 외주부에 균등 각도로 분할 형성된 다수의 경사 노즐홈(2a)을 통하여 상대적으로 압력이 낮은 제2 압력실(A2)로 토출되게 된다. 이 때 이 압력차에 의하여 노즐홈(2a)의 출구에서 제2 압력실(A2)로 토출되는 순간 압축공기는 그 압력차만큼 단열팽창하게 된다. 이로써 압축공기에 포함되어 있던 수증기의 일부는 물방울(水滴)을 형성하게 되어 로점(露占)은 그만큼 낮아지게 된다. 이와 같이 압축공기에 포함된 수증기를 물방울로 형성시킴으로써 하부의 제2 압력실(A2)과 제3 압력실(A3)에서 압축공기의 회전에 의한 원심 분리가 용이하게 된다.

한편 노즐판(2)에 형성된 경사 노즐홈(2a)은 수직축 방향에 대하여 경사 각도를 가지므로 압축공기는 제2 압력실(A2)로 토출될 때 고속의 와류 회전을 일으키게 된다. 특히 토출 노즐홈(2a)이 2개 이상이고, 더욱 바람직하게는 360도 원주상에 균등한 분할 각도로 다수 형성되어 있으므로 회전 중심이 일정하고 안정된 균일한 고속 와류 회전이 발생된다.

압축공기는 고속의 와류 회전에 의하여 원심력을 받게 되는데, 압축공기 중의 수분은 그 비중이 공기에 비하여 약 800배 정도 크므로(물의 비중 1.0, 공기의 비중 0.00129) 상대적으로 매우 큰 원심력이 작용하여 제2 압력실(A2)에서의 회전시 수분은 상대적으로 외측으로 회전하게 되므로 원통형 외통(3)의 내벽(3a)과 균일하게 안정적으로 부딪치면서 회전 마찰을 일으키게 된다. 이 회전 마찰에 의하여 압축공기에 포함된 수분은 물방울(수적)을 형성하게 된다.

이와 같이 동일한 하우징 내에서, 1차적으로 상부 압력실(A1)과 하부 압력실(A1 및 A2)의 압력차를 이용한 "단열 팽창" 원리와, 2차적으로 회전에 의한 "원심 분리" 원리를 동시에 활용하되, 그 "순서"를, 단열 팽창을 위한 구조인 분사 노즐홈(2a)이 앞에 있고, 원심 분리를 위한 회전 압력실(제2 압력실 A2 및 제3 압력실 A3) 뒤에 있는 순서로 함으로써 고효율로

압축공기 중에 포함된 수증기와 수적 형태로 포함된 수분을 동시에 제거할 수 있는 장점이 있다. 즉 단열 팽창에 의하여 수증기에서 수적으로 형성된 수분과, 이미 수적 형태로 포함되어 있는 수분을 모두 동일한 압축공기 제습기에서 동시에 분리 제거할 수 있는 특징이 있다. 또한 역시 이물질인 유분은 수분과는 달리 대부분 미세 유적(微細 油滴 : oil vapor) 상태로 존재하는 바, 이 유분은 수분과는 달리 압력차에 의한 단열 팽창과는 관련이 없으나 후단, 즉 하부의 회전 압력실(A1 및 A2)에서의 회전에 의한 원심력에 의해서 동시에 분리 제거할 수 있는 장점이 있다. 유분은 대부분 컴프레서 즉 공기 압축기의 윤활을 위한 윤활유의 일부가 압축공기에 포함되어 유출된 것인데. 그 비중이 약 0.95 전후로서 물의 비중 1과 거의 유사하다, 따라서 수분과 마찬가지로 원심력을 크게 받게 되므로 원심 분리가 용이하다.

한편 공기는 그 점성이 매우 낮아 아래쪽으로 이동하면서도 회전 속도가 그다지 저하되지 않는다. 따라서 회전이 계속됨에 따라 물방울은 공기의 고속 회전에 휩쓸려 제2 압력실(A2)의 원통형 외통(3)의 내측면(3a)에 부착된 상태에서, 점성 때문에 상대적으로 공기보다는 느린 속도로 회전하면서 물방울끼리의 친화력에 의하여 서로 결합되어 더욱 큰 물방울을 형성하게 되며, 물방울은 커질수록 상대적으로 원심력이 더욱 크게 작용하게 되므로 외측으로 회전하려는 경향은 더욱 강해진다. 한편 반대로, 공기는 수분에 비하여 비중이 매우 작으므로 원심력이 상대적으로 덜 작용되어 안쪽에서 회전하게 되며, 공기 출구쪽으로 갈수록 수분 제거가 진행되어 압축공기의 청정도가 더욱 높아진다.

또한 제2 압력실(A2)의 내측면(3a)에 형성된 물방울들은 회전하면서 서로 결합되어 더욱 큰 물방울을 형성함과 동시에 중력에 의하여 아래쪽으로 이동하게 된다. 아래쪽으로 이동된 물방울들은 자중에 의하여 하부 몸체(4)의 바닥부(4c)에 아래쪽으로 관통 형성된 물 배출 구멍(4a)을 통과하여 하부의 물 배출 기구로 이동된다. 따라서 본 고안의 압축공기용 제습기에서 분리된 수분은 아래쪽에 설치된 집수조(5)의 하부로 고이게 된다. 이렇게 모여진 물은 통상 사용되는 수동 또는 자동형의 압축공기용 물 배출 밸브 유닛(6)(드레인 밸브 유닛)의 아래쪽에 위치한 배출 구멍(6b)에 배수 호스를 연결하여 본 압축공기용 제습기의 외부로 배출되게 된다. 압축공기용 물 배출기구는 본 고안과는 직접적인 관련은 없다.

한편 압축공기는 균일하고 안정된 와류 회전 즉 층류를 유지하는 것이 수분의 제거율을 높이는 데 있어서 바람직한데, 압축공기의 균일한 회전이 물 배출 구멍(4b)에 부딪쳐 불균일한 난류 회전을 일으키므로 이 배출 구멍은 층류의 유지에 있어 일종의 장애 요인이 된다. 이 장애를 최소화하기 위하여 바닥부(4c)에 일정한 깊이의 원형 홈(4b)을 형성한다. 이 원형 홈(4c)는 실제의 상세 설계시 설계적 조건이 허용되는 한 가능한 넓이는 좁게 하고, 깊이는 깊게 하는 것이 압축공기의 균일한 층류 회전에 있어서 난류의 발생을 최소화하는데 유리함은 물론이다.

또한 제2 압력실(A2)에서 일차적으로 수분이 분리된 압축공기는 계속 회전하면서 제2 제3 압력실간의 연결통로(B)를 거쳐 제3 압력실(A3)로 이동하게 된다. 이와 같이 연결통로(B)를 거치는 제3 압력실로의 이동은 압축공기가 "U"턴하게 되므로 이동 길이를 현저히 연장하는 결과가 된다. 공기의 이동 길이가 길어지면 압축공기에 포함된 수분이 분리되는 "시간"이 증가되므로 수분 분리 성능도 현저히 향상된다. 이와 같이 내측 원통부(2b)에 의하여 하부 압력실을 다시 2개의 압력실로 구분함으로써 압축공기의 이동경로를 길게 하여 체류 시간을 증가시키는 것은 본 고안의 압축공기용 제습기의 큰 특징이다.

한편 공기는 그 점성이 매우 낮으므로 제2 압력실(A2)에서보다는 회전 속도가 저하되지만 제3 압력실(A3)에서도 계속 회전하게 되며, 따라서 배출구(2c)를 향하여 상승 이동하면서도 계속 내벽과 회전 마찰을 일으키게 되므로 수분은 수적 형성을 계속하게 된다. 또한 제2 압력실(A2)에서 원심력에 의하여 원통형 외통(3)의 내측면(3a)에 수적이 형성되듯이 동일한 원리로 제3 압력실(A3)에서도 수분 분리 현상이 계속된다. 따라서 제2 압력실(A2)에서 완전히 제거되지 못하고 남은 수분와 미세한 수적은 제3 압력실 (A3)에서도 계속 분리되어 더욱 청정화된다.

또한 제3 압력실(A3)에서 공기는 회전하면서 위쪽에 위치한 공기 배출구(2c) 쪽으로 상승 이동되는 바, 이 "상승" 방향의 이동 속도는 "회전" 속도에 비하여 상대적으로 작으므로 내측면에 부착된 수적은 중력에 역행하지 못하고 자중에 의하여 압축공기의 흐름에 휩쓸리지 않고 아래쪽으로 이동하여 떨어지게 되는 것도 본 압축공기용 제습기의 큰 특징이다.

하부 몸체(4)의 바닥면(4c)로 떨어진 물방울은 공기에 비하여 상대적으로 높은 비중과 공기의 회전에 의한 원심력으로 외측으로 이동하게 되며, 제2 압력실(A2)에서 분리되어 내려온 물방울과 합류되어 바닥면(4c)에 형성된 원형 홈(4b)과 물 배출 구멍(4a)를 통하여 아래로 이동되어 집수조(5)의 하부로 모여진다.

이하 첨부된 도면을 참고하여 본 고안의 압축공기용 제습기의 적합한 실시예에 대하여 상세히 설명하기로 한다.

[실시예]

도 1은 본 고안의 압축공기용 제습기의 일 실시예를 개략적으로 도시한 단면도이다.

도 2는 본 발명의 압축공기용 제습기의 일 실시예를 입체적으로 도시한 입체도이다.

도 3은 본 고안의 일 실시예의 일 부분품인 노즐판(2)으로서 360도 외주부에 균등 각도로 분할 형성된 다수의 경사홈(2a)의 경사 각도를 상세히 도시한 측면도이다.

도 4는 본 고안의 압축공기용 제습기의 제 2의 실시예를 도시한 것이다.

상기 도면에 도시된 바와 같이 본 고안의 압축공기용 제습기는 압축공기의 통과시 하우징 내에서 균일하고도 안정되며 빠른 층류의 와류 회전을 일으키기 위하여 노즐판(2)의 360도 원주상에 균등 각도로 분할 형성된 다수의 노즐홈(2a)을 구비하고 있으며, 더욱이 노즐판(2)의 하부에는 내측 원통부(2b)가 형성되어 있다.

본 고안의 압축공기용 제습기는 전체적으로 대략 수직으로 설치되는 원통 형상이며, 상부 몸체(1), 경사 노즐홈(2a)와 내측 원통부(2b)가 형성된 노즐판(2), 중간 몸체인 원통형 외통(3), 하부 몸체(4)에 의하여 내부에 압력실 3개가 구분 형성된 원통형 하우징을 형성하고 있다.

하우징 내부의 압력실은 노즐판(2)에 의하여 상대적으로 작은 상부 공간인 제1 압력실(A1)과, 압축공기가 1차적으로 회전하는 제2 압력실(A2), 압축공기가 2차적으로 회전하는 제3 압력실(A3)의 3개의 압력실로 구분되어 있다. 더욱 상부 몸체(1)에는 압축공기 유입구(1a)와, 배출되는 공기가 통과하는 공기 배출 통로(1b)와, 최종적으로 압축공기를 배출하기 위한 공기 배출구(1c)가 형성되어 있으며, 중심부에는 노즐판의 중심부와 나사결합 등으로 결합하기 위한 나사부가 형성되어 있다. 압축공기 유입구(1a) 및 배출구(1c)는 대개의 경우 배관을 연결하기 위한 관용 나사가 가공된다.

상부몸체(1)의 내부는 후술하는 노즐판(2)이 결합됨으로써 상대적으로 작은 공간인 상부의 제1 압력실(A1)을 형성한다. 이 상부 몸체(1)은, 외주부의 360도 원주상에 균등각도로 분할 형성된 다수의 노즐홈(2a)을 구비한 노즐판(2)과 본 상부 몸체(1)가 결합됨으로써 압축공기를 상부의 제1 압력실(A1)로부터 상대적으로 압력이 낮은 제2 압력실(A2)로 토출하는 노즐홈(2a)이 다수 형성된다.

노즐판(2)은 상부의 제1 압력실(A1)과 제2 압력실(A2)의 중간에 위치하며, 상부 몸체(1)과 나사로 결합되어 있다. 노즐판(2)은 상부 몸체(1)과 토출 노즐을 형성함과 동시에 압축공기용 제습기 내부를 제1 압력실(A1)과 제2 압력실(A2)을 구분하는 역할을 겸하며, 동시에 토출 노즐을 형성하기 위한 것으로서 실제의 상세 설계시에는 반드시 상부 몸체(1)의 안쪽에 위치할 필요는 없다.

노즐판(2)에는 도 2, 도 3에 나타내듯이 360도 원주상에 균등 각도로 분할 형성된 다수의 경사 노즐홈(2a)이 형성되며, 이 노즐홈은 압축공기가 상부의 제1 압력실(A1)로부터 제2 압력실(A2)로 이동하기 위한 통로를 이룸과 동시에, 압력이 상대적으로 낮은 제2 압력실(A2)의 내측 원주면 즉, 원통형 외통(3)의 내측면(3a)에 접선 방향으로 압축공기를 경사시켜 토출한다. 상기의 균등 각도로 분할 형성된 다수의 경사 노즐홈(2a)은 도 2, 도 3에 나타내듯이 헬리컬 형상으로서 상하 중심축에 대하여 경사 각도(Θ)를 가지도록 형성하는 것을 특징으로 한다.

물론 상기한 다수의 경사 노즐홈(2a)은 제2 압력실(A2)에서 압축공기의 효율적인 와류회전을 일으키키 위한 것으로서 반드시 헬리컬 형상이 아니라도 되며 예를 들면 직선상의 경사라도 무방하다. 또한 상기한 노즐판(2)의 하부에는 내측 원통부(2b)를 형성하는 바, 이 원통부는 하우징의 하부를 다시 제2 압력실(A2)와 제3 압력실(A3)로 구분하는 역할을 한다. 이와 같이 하부 공간을 2개의 압력실로 구분하는 것은 압축공기의 수분을 분리 성능을 높이는 데 있어서 2가지의 이점이 있다.

즉, 본 고안의 압축공기용 제습기는 수분 분리의 원리로서 기본적으로 종래부터 널리 사용되고 있는 원심분리 원리를 사용하고 있는 바, 원심분리에 있어서는, 동일한 크기의 하우징 내에서 여하히 압축공기의 회전 시간을 길게 유지할 수 있는가, 즉 여하히 회전 이동 거리를 길게 할 것인가가 압축공기 중의 수분 분리 성능을 높이는 중요한 관건의 하나이다. 또 하나는 결로된 물방울의 이동 방향을 설정함에 있어서 결로된 물방울이 가능한 압축공기의 고속 이동에 휩쓸려 나가기 어렵도록 그 구조를 고안 하는 것이다. 상기한 노즐판(2)의 내측 원통부(2b)의 형성은 본 고안의 큰 특징으로서 이 내측 원통부(2b)는 이러한 관점에서 볼 때 이 두 가지의 요구 조건을 모두 향상시키는 유력한 수단이 된다.

첫 번째로 내측 원통부(2b)를 형성함으로써 압축공기가 제2 압력실(A2)에서 회전한 후 A2, A3 압력실의 연결부(B)를 거쳐서 화살표와 같이 제3 압력실(A3)로 이동하여 최종적으로 공기 배출구(2c)로 이동함에 있어서 압축공기가 이동하는 경로는 "U"자 형으로 형성된다. 이로써 본 원통부(2b)가 없는 것에 비하여 압축공기가 동 원통부(2b)를 돌아 나가도록 함으로써 압축공기의 이동 거리를 현저히 연장시키므로 체류 시간도 따라서 현저히 길어진다.

두 번째로 앞에서 설명했듯이 압축공기의 이동 경로는 크게 볼 때 "U"자 형을 형성하는바, 제3 압력실(A3)에서는 공기는 회전하면서 공기 배출구(2c)를 향하여 "상승" 이동하게 되는데, 회전에 의하여 결로된 수분은 원심력에 의하여 제3 압력실(A3) 내에서 원통부(2b)의 내측에 부착되게 되며, 상승 속도는 회전속도보다 상대적으로 매우 작으며, 더욱 공기의 이동 방향이 중력에 "역행"하는 방향이다. 따라서 수분은 비중이 매우 크므로 공기의 흐름에 휩쓸리지 않고 자중에 의하여 아래로 떨어지게 된다. 결과적으로 결로된 수분은 압축공기의 흐름에 휩쓸리기 않게 된다.

이상 상기와 같이 구성된 본 고안의 압축공기용 제습기에 의하여 압축공기에 포함된 수분이 분리 제거되는 과정을 도 1, 도 2, 도 3을 참조하여 상세히 설명한다.

도 1은 본 고안의 압축공기용 제습기의 일 실시예의 구조를 개략적으로 도시한 단면도로서, 압축공기는 일차적으로 공기 유입구(1a)를 통하여 상부의 제1 압력실(A1)로 유입된다. 유입된 압축공기는 노즐판(2) 때문에 바로 제2 압력실(A2)로 이동하지 못하며 노즐판(2)의 360도 외주부에 균등 각도로 분할 형성된 다수의 경사 노즐홈(2a)을 통과하지 않고는 제2 압력실(A2)로 이동할 수 없다. 또한 제1 압력실(A1)은 본 고안의 압축공기용 제습기의 원통형 하우징의 상부 내경 전체에 형성되어 있으므로 그 단면적이 매우 넓어 제1 압력실(A1) 내에서의 압축공기의 유동 속도는 상대적으로 매우 느리다. 따라서 압축공기는 제1 압력실(A1) 내에서 약간의 유동은 있으나 전 부분에서 균일한 압력 상태를 유지하게 되어 노즐판(2)의 외주부에 형성된 다수의 경사 노즐홈(2a)에 공기가 균등하게 분배된다. 따라서 하부의 제2 압력실(A2)로 토출될 때 다수개의 경사 노즐홈(2a)에서 균등한 속도로 토출되어 결과적으로 "회전중심"이 안정되고 일정한 "층류" 또는 층류에 가까운 와류 회전이 이루어진다.

또한 노즐판(2)의 360도 원주부에는 압축공기를 토출하는 경사 노즐홈(2a)이 2개 이상, 더욱 바람직하게는 "다수개"이며 특히 "균등 각도"로 분할되어 있는 점도 와류 회전의 회전 중심을 일정하게 하는데 크게 기여한다. 또한 경사 노즐홈(2a)은 경사각도(Θ)를 가지고 있으므로 와류 회전을 일으키게 된다. 따라서 압축공기 중에 포함된 물방울의 크기가 크더라도 비산을 일으키지 않고 안정되게 제2 압력실(A2)의 외측 방향으로 회전하여 원통형 외통(3)의 내벽(3a)에 안정되게 부딪치면서 회전하게 되므로 효율적으로 일정한 크기의 물방울을 형성하게 된다.

또한 이 일정한 회전이 더욱 진행됨에 따라 원통 내벽(3a)에 맺힌 물방울끼리는 친화력에 의하여 서로 결합되어 보다 큰 물방울이 안정적으로 형성되게 된다. 물방울은 커질수록 더욱 원심력을 받기 쉬워지며 따라서 물방울은 균일한 와류 회전에 의하여 비산되지 않고 외측 즉, 원통형 외통(3)의 내벽(3a)에 부착된 상태로 회전하면서 자중에 의하여 아래로 이동하게 된다. 이로써 압축공기 중에 포함된 수분이 물방울 형태로 분리되게 된다. 압축공기는 고속으로 회전하면서 아래로 이동함에 따라 수분 분리가 진행되어 청정도가 점점 높아지게 된다. 따라서 상부 압력실(A2)의 아래쪽에는 상대적으로 공기가 청정화된다. 또한 압축공기는 제2 압력실(A2)로부터 제2, 제3 압력실의 연결부(B)를 통하여 화살표와 같이 "U"턴하여 제3 압력실(A3)로 유입되게 된다.

한편 압축공기의 유량이 적을 때는 회전 속도는 상대적으로 느리지만 출구쪽으로 이동하는 속도도 느려지므로 회전하는 시간이 길어져 수분 분리 효과가 유지되며, 압축공기의 유량이 증가하면 유속이 빨라져 회전하는 시간은 짧아지지만 반면에 회전하는 속도는 증가된다. 따라서 절대 회전량은 유량에 크게 영향을 받지 않고 일정 상태를 유지하게 된다. 따라서 일정한 정격 처리 유량 범위 내에서는 유량의 변동에 영향을 받지 않고 안정된 수분 분리 성능을 얻을 수 있다. 따라서 본 고안의 압축공기용 제습기는 유입되는 수분의 양이 미량이거나, 일시에 다량의 수분이 유입되더라도 항상 수분의 분리 제거 기능이 일정하게 유지되어 청정한 압축공기를 얻을 수 있다.

또한 고안자의 수많은 실험 결과 다른 설계 조건은 동일하게 한 상태에서 압축공기의 회전부(제2 압력실 및 제3 압력실)의 상하 길이가 상당히 길어져도 압축공기의 회전 속도의 저하는 미미한 것으로 나타났다. 이는 공기의 점성이 매우 낮음과 제2 압력실(A2) 및 제3 압력실(A3)의 단면적이 충분히 큼에 기인하는 것으로 추정된다. 또한 압축공기의 회전부(제2 압력실 및 제3 압력실)의 상하 길이가 길수록 압축공기가 회전하는 시간이 증가하므로 수분 분리 성능은 더욱 향상되면서도 전체적인 압력 저하는 거의 동일하였다.

따라서 본 고안의 압축공기용 제습기는, 사용자측에서 높은 수분 분리도가 요구되는 경우에는 원통형 외통(3)의 길이를 길게 설계함으로써 최종 수분제거 성능의 향상을 기할 수 있으며, 반대로 그다지 높은 제습 성능이 요구되지 않는 경우는 이 상하 길이를 짧게 하여 소형화를 기하는등 유연하게 대처할 수 있는 장점도 있다. 원통형 외통(3)의 상하 길이를 길거나 짧게 할 때 내측 원통부(2b)의 길이도 따라서 조절되어야 함은 물론이다.

또한 노즐판(2)의 원주부에 형성되는 다수의 균등 각도 분할 경사 노즐홈(2a)은 노즐판(2)의 두께(t), 노즐홈의 개수, 노즐홈의 폭(w), 노즐홈의 깊이(d), 노즐홈의 경사 각도(Θ), 노즐홈 벽의 표면 거칠기, 노즐홈의 단면 형상 등에 의하여 수분 제거 성능이 변화되는 바, 특히 차압, 즉 압력 손실과 처리 가능한 유량과 밀접한 관계가 있다.

본 고안의 압축공기용 제습기의 구체적인 일 실시예에 있어서의 시험 결과를 설명하면 다음과 같다. 기본적으로 도 1과 동일 구조로 제작하였으며, 중요 부분의 치수로서는, 외경(d) 59.5mm, 두께(t) 8mm의 노즐판(2)에 노즐홈(2a)의 폭(w) 4.0mm, 노즐홈의 깊이(dp) 2.5mm의 직사각형 단면 형상의 경사 노즐홈(2a) 6개를 원판형 노즐판(2)의 전 원주 360도를 균등 6분할하여 60도 간격으로 형성하였다. 또한 노즐홈의 경사 형상을 나사와 동일한 헬리컬 경사형으로 하고, 그 피치(나사의 피치에 해당됨)를 39.2mm로 하여 경사각도(Θ)를 약 12도로 형성하고, 경사 노즐홈 벽의 표면 거칠기를 보통(약 30미크론 Rmax)으로 하였다. 원통형 외통(3)의 내경을 62.5mm로 하고, 제2 압력실(A2)의 상하 방향 길이를 72mm로 하고, 내측 원통부(2a)의 외경을 40mm, 내경을 32mm로 하였다.

전체 압축공기용 제습기의 설치 자세를 수직 방향 약 90도로 하고, 압축공기 유입구(1a)에 통상 산업 현장에서 널리 사용되는 압력인 0.5Mpa(약 5Kg/㎠)의 상온의 청정 압축공기를 1분당 0.06~0.50입방미터(대기압 압력 기준)를 공급하였다.

이 조건에서 본 실시예의 압축공기용 제습기 앞단에 시중에 널리 사용되는 루브리케이터 (Lubricater, 모델 SAL4000, 제조회사 선경뉴매틱(주))를 물 공급 장치용으로 설치하고, 동 루브리케이터에 부착된 물 투입량 조절용 니들 밸브(Needle valve)를 이용하여 1분당 1~120ml의 물을 상기의 청정 압축공기와 혼합되도록 하여 투입하였다.

압축공기용 제습기의 하부에 물 배출 장치(드레인 유닛)를 설치하고, 제습기의 성능 즉, 수분 제거율의 측정은, 상기 물 공급기를 이용하여 투입한 물의 양과 분리 제거되어 물 배출 기구의 집수조(5)에 포집된 물의 양의 차를 측정하였다. 투입 및 포집된 물의 중량 측정 기기로서는 최소 측정단위 0.01g의 전자 저울을 사용하였으며, 10회 측정하여 평균치를 구하였다. 측정 결과 투입된 물의 양과 본 고안의 압축공기용 제습기에 의하여 포집된 물의 양의 차는, 10회 평균 계산치로서 물 공급량 120g당 0.011g 이하로서 본 실시예에서의 수분 제거율은 측정 저울의 정도 범위 내에서는 약 99.99%였다. 또한 압축공기 유입구(1a)와 배출구(1c) 사이에서의 차압(압력 저하)는 시험 최대 유량인 1분당 0.50입방미터에서 0.021Mpa 이었다.

또한 본 고안의 압축공기용 제습기의 수분 제거 성능을 간이적으로 확인하기 위해서, 상기 실시예와 동일한 조건으로 압축공기와 물을 혼합 공급하면서, 상온의 스텐레스판(두께 2mm)과 상온의 유리판(두께 4mm)에 본 고안의 압축공기용 제습기를 통과한 압축공기를 토출 압력 0.5Mpa을 유지하면서, 통상 사용되는 토출구 직경 약 3mm의 에어 건(Air gun)을 사용하여 에어 건의 토출구 끝으로부터 상기 충돌판까지의 거리를 약 40mm로 하고, 10분간 연속 토출하여 압축공기를 충돌시킨 결과 2종의 판 모두에서 육안으로 물방울의 맺힘 현상이 관찰되지 않았다.

도 4는 본 고안의 제 2의 실시예를 개략적으로 도시한 것이다. 본 제 2 실시예의 수분 제거의 원리는 제 1 실시예와 동일하나, 제 1 실시예와는 달리 하부 압력실의 구성을 제 1 실시예와는 약간 달리하였다. 즉 제 1 실시예에서의 원통형 외통(3)과 하부 몸체(4)를 하부 몸체(7)과 같이 일체화하였다. 이 경우 하부에 모여 있는 물의 비산을 방지하기 위하여 물 배출 밸브(2)(8)는 도 4에 도시한 바와 같이 상부에 갓부(8b)를 형성하여 제2 압력실(A2) 및 제3 압력실(A3)에서의 압축공기의 회전에 의한 영향을 받지 않도록 하였다. 물론 제1 압력실(A1) 및 제2 압력실(A2)에서 맺힌 물의 하부로의 이동을 원활히 하기 위하여 작은 물 이동용 홈(8a)을 갓부(8b)에 다수 설치하였다.

제 2 실시예와 같이 구성함으로써 제 1 실시예에서의 하부 몸체(4)가 없어지므로 그만큼 제 1 실시예와 동일한 크기에서 제2 압력실(A2)과 내측 원통부(2b)의 상하 길이를 길게 설계할 수 있었다. 따라서 압축공기의 회전 이동 거리가 제 1 실시예보다 길어져 압축공기의 체류 시간이 길어짐으로써 수분 제거 성능을 보다 높게 하면서도 구조를 더욱 단순화하고 부품의 개수를 줄일 수 있었다. 따라서 제 1 실시예와 동일한 수분 제거 성능을 발휘하면서 원가의 절감을 기할 수 있었다.

고안의 효과

이상 상기한 바와 같이 원통형 하우징의 내부 압력실을, 360도 원주상에 균등 분할된 다수의 경사 노즐홈(2a)이 형성된 원형 노즐판(2)과, 동 노즐판(2)의 하부에 형성한 내측 원통부(2b)에 의하여 A1, A2, A3 3개의 압력실로 구분하고, 상부의 제1 압력실(A1)로부터 상기한 원형 노즐판(2)의 외주부에 균등각도로 분할 형성되며, 수직측에 대하여 경사 각도를 가진 다수의 경사 노즐홈(2a)을 통하여 제2 압력실(A2)의 원주 접선 방향으로 경사지게 토출되도록 구성함으로써 제2 압력실(A2) 및 제3 압력실(A3)에서 회전 중심이 안정된 압축공기의 고속 와류 회전을 일으키고, 이 와류 회전에 의한 원심력과 수분의 고비중 의하여 압축공기에 포함 유입된 수분을 압력실 내에서 외측으로 회전시켜 원통(3)의 내벽(3a)과 마찰시키고, 더욱 제3 압력실(A3)의 내벽 즉, 내측 원통부(2b)의 내벽에 계속 회전 마찰시킴으로써 물방울을 형성시켜 공기와 수분을 분리시키고, 제3 압력실의 상부에 형성된 공기 배출구(2c)와 공기 배출 통로(1b)를 통하여 압축공기를 배출시켜 수분이 분리 제거된 청정 압축공기를 얻는 구조인 본 발명의 압축공기용 제습기는, 종래 동일한 용도로 널리 사용되는 일반형 에어 필터, 물 제거 전용의 미스트세퍼레이터(Mist Separater) 등의 필터엘레멘트형 압축공기용 제습기에서 사용 중인 필터엘레멘트 자체를 사용하지 않고 높은 수분 분리 성능을 달성하였다.

이로써 종래의 필터엘레멘트형 압축공기용 제습기의 문제점인, 필터엘레멘트의 정기적인 교체 자체가 불필요하며, 필터엘레멘트의 막힘에 의한 수분 분리 성능의 저하가 없고, 필터엘레멘트의 막힘에 의한 차압(압력 저하)의 증가가 없고, 회전 왕복 등에 의한 마찰 부위가 전혀 없어 반영구적으로 무보수로 사용할 수 있고, 반영구적으로 사용 기간의 경과에 따른 수분분리 성능의 저하가 전혀 없고, 별도의 전원을 사용하지 않고, 소형이면서도 작은 차압(압력 손실)으로 대량의 청정한 압축공기를 얻을 수 있다.

또한 압축공기의 사용에 있어서 문제가 되는 이물질인 유분(油分) 등 모든 "액체 성분"의 이물질을 동일한 원리, 동일한 구조로 동시에 분리 제거가 가능하며, 구조가 매우 단순하여 처리 유량에 따라 초소형에서 초대형까지 다양한 기종의 제작이 용이하다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

원통형의 하우징의 내부 공간을 상부와 하부의 압력실로 구분되는 구조로 하고, 상대적으로 압력이 높은 상부의 제1 압력실(A1)로부터 노즐판(2)의 "원주상에 형성된 노즐홈"(2a)를 통하여 수분이 포함된 압축공기를 상대적으로 압력이 낮은 하부 압력실로 토출시키되, 하부 압력실의 내측 원주 접선 방향으로 토출시켜 압축공기가 회전되도록 하여 압축공기 중에 포함된 수분이 원심 분리되는 것을 특징으로 하는 압축공기용 제습기.

청구항 2.

동일한 하우징 내에서 압축공기의 단열 팽창에 의한 수분 응측 원리와, 압축공기의 회전에 의한 수분의 원심분리 원리를 동시에 활용하되, 그 "순서"에 있어서 단열 팽창을 위한 분사 노즐 구조가 앞에 있고, 원심 분리를 위한 회전 구조가 뒤에 있도록 구성함으로써, 전단에서 단열 팽창에 의하여 형성된 수분(수적)을 후단에서 원심 분리로 분리 제거하는 구성을 특징으로 하는 압축공기용 제습기

청구항 3.

청구항 1의 압축공기용 제습기에서, 압축공기가 회전하는 하부 압력실을 상대적으로 작은 직경의 "내측 원통부"(2b)에 의하여 외측의 제2 압력실(A2)과 내측의 제3 압력실(A3)로 다시 나눔으로써 압축공기의 회전 이동시 동 "내측 원통부"(2b)를 돌아나가도록 하여 압축공기가 회전하는 시간 및 거리를 길게 하는 것을 특징으로 하는 압축공기용 제습기.

청구항 4.

청구항 1의 "원주상에 형성된 분사 노즐홈"(2a)을 노즐판(2)에 경사지게 형성하여 하부의 제2 압력실(A2)에서 압축공기의 회전이 일어나도록 하는 것을 특징으로 하는 압축공기용 제습기.

청구항 5.

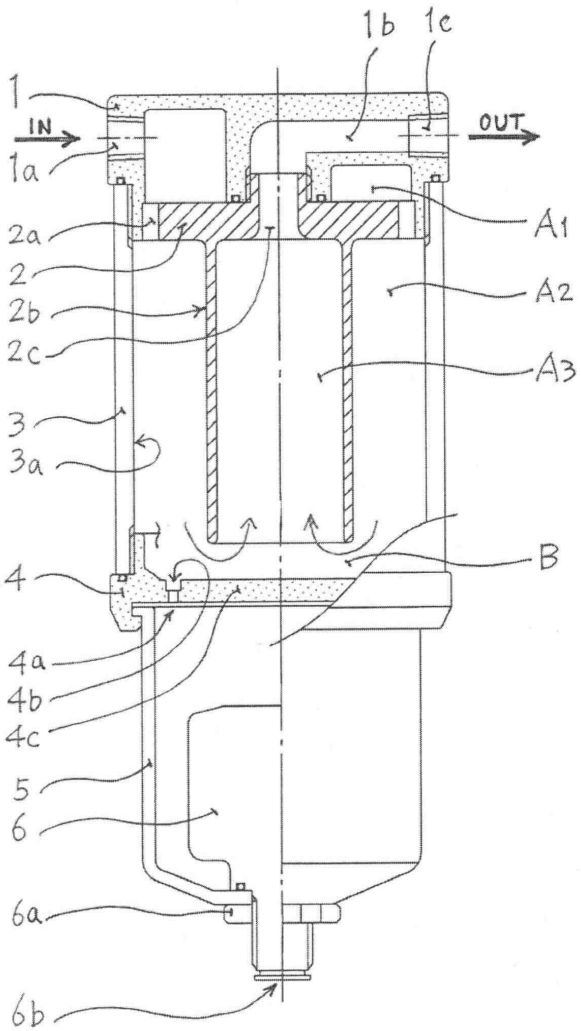
청구항 4의 "노즐홈"(2a)를 경사지게 형성하되, 노즐판(2)의 360도 원주상에 2개 이상, 더욱 바람직하게는 다수개 형성하며, 더욱 360도 원주를 노즐의 개수만큼 균등 각도로 분할 배치하여 압축공기의 토출에 의한 회전시 회전 중심이 안정되도록 하는 것을 특징으로 하는 압축공기용 제습기.

청구항 6.

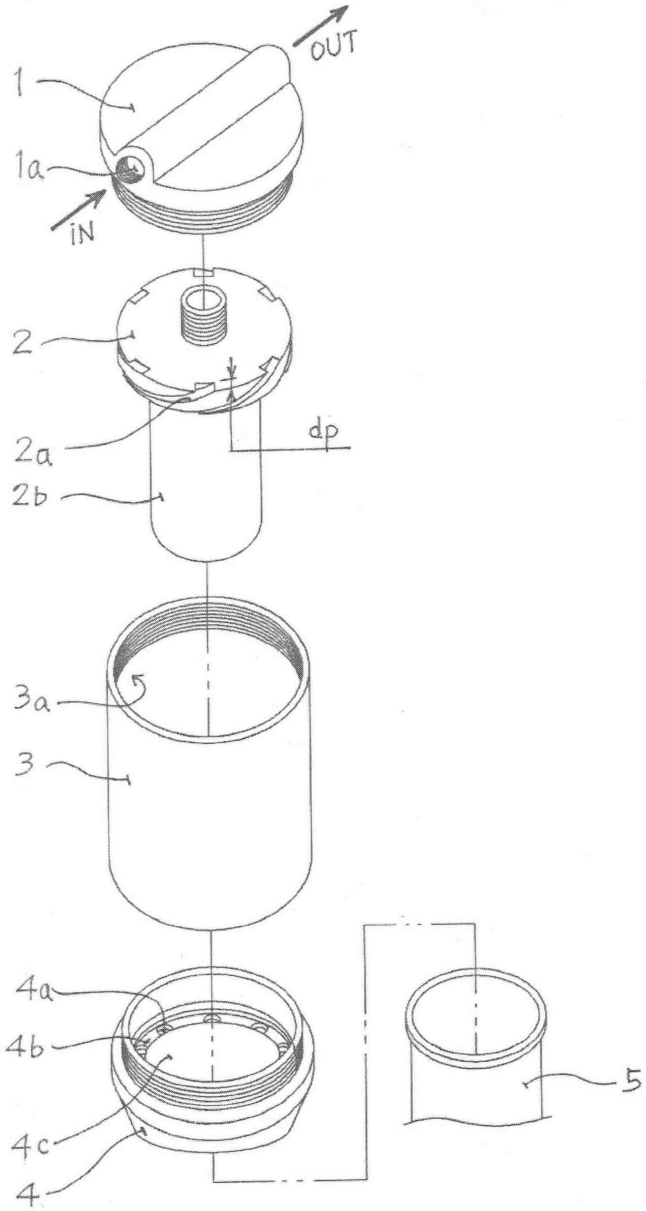
청구항 4의 "원주상에 형성된 경사 노즐홈(2a)의 경사 형태를 나사와 같은 헬리컬 경사 형상으로 함으로써 기계 가공에 의한 제작시 가공이 용이하며, 플라스틱 재질에 의한 사출 성형이나, 아연 또는 알루미늄 합금에 의한 다이캐스팅 성형시 회전 취출을 가능하게 하여 제작을 용이하게 하는 것을 특징으로 하는 압축공기용 제습기.

도면

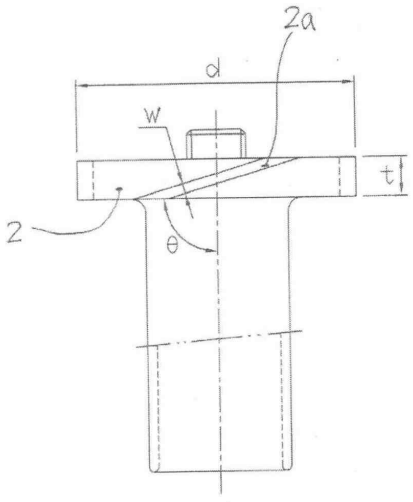
도면1



도면2



도면3



도면4

