



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년08월24일
(11) 등록번호 10-2147162
(24) 등록일자 2020년08월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01M 3/28 (2006.01) F04B 49/00 (2006.01)
F16K 37/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01M 3/2815 (2013.01)
F04B 49/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0163801
(22) 출원일자 2019년12월10일
심사청구일자 2019년12월10일
(56) 선행기술조사문헌
JP2019144060 A*
KR101703840 B1*
KR101718631 B1*
KR200397044 Y1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
비오티 주식회사
경기도 화성시 향남읍 발안로 499-88
(72) 발명자
이규백
경기도 화성시 동탄원천로 354-11, B동 421호 (능
동, 동탄 퍼스트빌스타)
(74) 대리인
서재승

전체 청구항 수 : 총 4 항

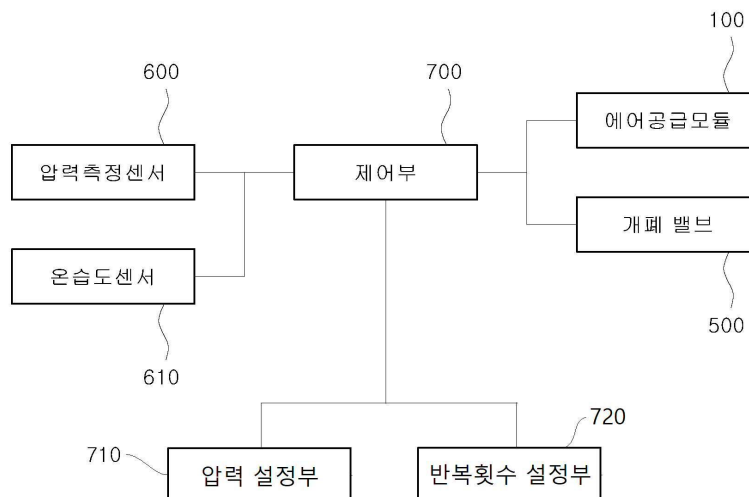
심사관 : 백재홍

(54) 발명의 명칭 멀티 스텝 가스 누출 결합 검사 시스템

(57) 요약

본 발명은 가스 누출 결합 검사 시스템에 관한 것으로, 검사 대상물에 대한 가스 누출 검사시 하나의 타겟 압력 상태로 검사 작업을 진행하는 것이 아니라 검사 대상물의 사용 환경을 고려하여 복수의 타겟 압력 상태로 검사를 진행할 수 있어 더욱 정확한 검사가 가능하고, 타겟 압력의 순서를 지정할 수 있어 복수의 타겟 압력 상태의 압축 공기 공급이 원활하게 이루어지도록 할 수 있으며, 검사 대상물에 대한 실제 사용 환경을 더욱 정확하게 모사할 수 있어 가스 누출 검사 결과의 정확도를 향상시킬 수 있고, 복수의 타겟 압력 상태로 검사하는 1회의 검사 사이클을 반복적으로 자동 수행하도록 함으로써, 검사 정확도를 더욱 향상시킬 수 있는 가스 누출 결합 검사 시스템을 제공한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류
F16K 37/0091 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

가스 유로가 형성된 검사 대상물을 연결하여 상기 검사 대상물에 대한 가스 누출 결함 여부를 검사하는 가스 누출 결함 검사 시스템에 있어서,

압축 공기를 생성 공급하는 압축 공기 공급 유닛;

상기 압축 공기 공급 유닛에 의해 공급된 압축 공기가 유입되도록 1개의 유입 포트가 형성되고, 내부로 유입된 압축 공기가 배출되도록 복수개의 배출 포트가 형성되는 멀티 매니폴드;

일단이 상기 멀티 매니폴드의 복수개 배출 포트에 각각 연결되고 타단은 상기 검사 대상물에 연결될 수 있도록 형성되는 복수개의 공급 라인;

복수개의 상기 공급 라인 상에 각각 장착되는 개폐 밸브;

복수개의 상기 공급 라인 상에서 상기 개폐 밸브의 위치보다 하류 지점에 각각 연결되어 복수개의 상기 공급 라인의 내부 압력을 각각 측정하는 압력 측정 센서;

상기 압축 공기에 대한 하나의 메인 타겟 압력과, 상기 메인 타겟 압력과 다른 압력인 보조 타겟 압력을 복수개 입력할 수 있도록 형성되는 압력 설정부; 및

상기 압력 설정부의 입력 신호에 따라 상기 메인 타겟 압력 및 보조 타겟 압력 상태의 압축 공기가 각각 상기 검사 대상물에 공급되도록 상기 압축 공기 공급 유닛 및 개폐 밸브의 동작을 제어하는 제어부

를 포함하고, 상기 제어부는 상기 메인 타겟 압력 및 보조 타겟 압력 상태로 상기 검사 대상물에 압축 공기가 각각 공급된 상태에서, 각 공급 상태마다 복수개의 상기 압력 측정 센서의 측정값을 인가받고, 인가받은 측정값의 시간에 따른 변화량에 기초하여 복수개의 공급 라인에 각각 연결된 복수개의 검사 대상물에 대한 각각의 가스 누출 결함 여부를 판단하고,

상기 압력 설정부는 상기 메인 타겟 압력과 보조 타겟 압력의 입력시 순서가 지정되도록 형성되고, 최종 순서로 지정된 타겟 압력이 상기 메인 타겟 압력으로 설정되며, 복수개 입력된 상기 보조 타겟 압력 중 적어도 어느 하나는 상기 메인 타겟 압력보다 더 큰 압력으로 설정될 수 있으며,

상기 제어부는 상기 압력 설정부에서 입력한 상기 메인 타겟 압력 및 보조 타겟 압력의 지정 순서에 따라 해당 압력 순서대로 압축 공기가 공급되도록 상기 압축 공기 공급 유닛을 동작 제어하고,

상기 메인 타겟 압력 및 보조 타겟 압력의 지정 순서대로 압축 공기를 공급하고 각각의 공급 상태에서 가스 누출 결함 여부를 검사하는 1회의 검사 사이클에 대한 사이클 반복 횟수를 입력하는 반복 횟수 설정부가 구비되고,

상기 제어부는 상기 반복 횟수 설정부에 의해 입력된 사이클 반복 횟수만큼 검사 사이클이 반복 수행되도록 상기 압축 공기 공급 유닛 및 개폐 밸브를 동작 제어하며, 상기 검사 사이클 진행 과정에서 복수개의 검사 대상물 중 어느 하나에 가스 누출 결함이 있는 것으로 판단되면, 해당 검사 대상물이 연결되는 공급 라인의 개폐 밸브를 폐쇄 작동시키고, 해당 개폐 밸브를 폐쇄시킨 상태로 나머지 검사 대상물에 대해 상기 검사 사이클이 계속 수행되도록 동작 제어하는 것을 특징으로 하는 가스 누출 결함 검사 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제어부는

상기 압력 측정 센서의 측정값이 상기 메인 타겟 압력 또는 보조 타겟 압력 상태가 될 때까지 상기 공급 라인의 개폐 밸브를 개방 작동시키고, 상기 압력 측정 센서의 측정값이 상기 메인 타겟 압력 또는 보조 타겟 압력

상태가 되면, 상기 공급 라인 상의 개폐 밸브를 폐쇄 작동시키며,

상기 공급 라인 상의 개폐 밸브를 폐쇄 작동시킨 상태로 기준 시간 동안 상기 압력 측정 센서의 측정값 변화량을 산출하고, 산출한 측정값 변화량이 미리 설정된 기준 변화량 이상이면, 상기 검사 대상물에 대한 가스 누출 결함이 있는 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 가스 누출 결함 검사 시스템.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 압축 공기 공급 유닛은

상기 압축 공기를 상기 메인 타겟 압력 또는 보조 타겟 압력보다 낮은 중간 압력 상태로 생성 공급하는 에어 공급 모듈;

상기 에어 공급 모듈에 의해 공급된 압축 공기가 통과하도록 상기 에어 공급 모듈의 하류에 배치되어 상기 압축 공기의 압력을 상기 중간 압력 상태로 일정하게 조정하는 제 1 레귤레이터; 및

상기 제 1 레귤레이터를 통과한 압축 공기를 공급받아 상기 메인 타겟 압력 또는 보조 타겟 압력 상태로 증압시켜 상기 필터 매니폴드에 공급하는 증압 모듈

을 포함하는 것을 특징으로 하는 가스 누출 결함 검사 시스템.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 증압 모듈은

상기 제 1 레귤레이터를 통과한 상기 중간 압력 상태의 압축 공기를 공급받고, 공급받은 압축 공기의 압력을 상기 메인 타겟 압력 또는 보조 타겟 압력으로 증압시키는 에어 부스터;

상기 에어 부스터에 의해 증압된 압축 공기를 공급받아 저장하는 제 2 에어 탱크; 및

상기 제 2 에어 탱크에 저장된 압축 공기가 공급되어 통과하도록 상기 제 2 에어 탱크의 하류에 배치되어 압축 공기의 압력을 상기 메인 타겟 압력 또는 보조 타겟 압력 상태로 일정하게 조정하는 제 2 레귤레이터

를 포함하는 것을 특징으로 하는 가스 누출 결함 검사 시스템.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 가스 누출 결함 검사 시스템에 관한 것이다. 보다 상세하게는 검사 대상물에 대한 가스 누출 검사시 하나의 타겟 압력 상태로 검사 작업을 진행하는 것이 아니라 검사 대상물의 사용 환경을 고려하여 복수의 타겟 압력 상태로 검사를 진행할 수 있어 더욱 정확한 검사가 가능하고, 타겟 압력의 순서를 지정할 수 있어 복수의

[0001]

타겟 압력 상태의 압축 공기 공급이 원활하게 이루어지도록 할 수 있으며, 검사 대상물에 대한 실제 사용 환경을 더욱 정확하게 모사할 수 있어 가스 누출 검사 결과의 정확도를 향상시킬 수 있고, 복수의 타겟 압력 상태로 검사하는 1회의 검사 사이클을 반복적으로 자동 수행하도록 함으로써, 검사 정확도를 더욱 향상시킬 수 있는 가스 누출 결합 검사 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 일반적으로 각종 제조 공장 등에는 가스를 공급하기 위한 다양한 설비가 구비되는데, 이러한 가스 설비들은 가스의 누출을 방지하기 위해 밀봉 상태를 안정적으로 유지하는 것이 매우 중요하다.
- [0003] 이러한 제조 공장 등에 사용되는 가스 설비 이외에 차량이나 가정, 사무실 등에서 널리 사용되는 에어컨이나 냉장고와 같은 냉각 장치에도 냉매 가스가 순환 공급되므로, 이러한 냉각 장치 또한 냉매 가스의 누출 방지를 위한 밀봉 상태 유지가 매우 중요하다.
- [0004] 이와 같이 가스를 이용하는 다양한 설비들은 가스 누출 방지를 위한 밀봉 성능이 매우 중요하므로, 주기적으로 또는 작동 이상이 발생한 경우, 설비에서 가스가 누출되는지 여부를 계속적으로 검사해야 한다.
- [0005] 일반적으로 가스 누출 여부를 검사하는 장치는 테스트 가스를 공급 및 회수하는 가스 유동 라인 상에 검사 대상물을 연결하여 테스트 가스가 검사 대상물을 통과하여 다시 회수되도록 구성되며, 검사 대상물의 전단 및 후단에서, 즉, 테스트 가스의 공급 포트 부분과 테스트 가스의 회수 포트 부분에서 상호 압력 차이를 검출하거나 또는 이 상태에서 검사 대상물을 물속에 투입하여 거품이 발생하는지 여부를 육안 관찰하는 방식으로 이루어진다.
- [0006] 이와 같이 검사 대상물에 테스트 가스를 공급 및 회수하는 방식으로 검사 대상물에 대한 가스 누출 결합 상태를 검사하기 때문에, 하나의 가스 누출 결합 검사 장비에서 하나의 검사 대상물만을 검사할 수 밖에 없고, 이에 따라 다수개의 검사 대상물을 검사하는데 시간이 오래 소요되는 등의 문제가 있다. 또한, 거품 발생을 육안 관찰하는 방식으로 검사 작업이 이루어지므로, 검사 정확도가 현저히 저하되는 등의 문제가 있다.
- [0007] 아울러, 검사 대상물의 종류에 따라서는 테스트 가스의 공급 압력을 더 크게 높일 필요가 있거나 서로 다른 압력으로 검사 작업을 수행할 필요가 있는데, 고압의 테스트 가스를 공급하기 위해서는 테스트 가스의 공급 설비가 대형화되어야 하므로, 전체적으로 가스 누출 결합 검사 장비의 크기가 대형화되어 제작 비용이 증가하고 운반이 어려워 현장 검사가 불가능하며, 테스트 가스의 공급 압력을 조절하는 것이 어려워 다양한 장비에 적용하는 것이 불가능하다는 등의 문제가 있다.
- [0008] 또한, 검사 대상물인 가스 설비들은 실제 사용 환경에서 특정 압력 상태에서만 사용되는 것이 아니라 다양한 압력 상태로 사용되므로, 가스 누출 결합 여부를 테스트하는 과정에서 특정 압력 상태에서만 테스트를 수행하게 되면, 검사 대상물에 대한 실제 사용 환경에서의 가스 누출 여부를 정확하게 판단할 수 없다는 문제가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0009] (특허문헌 0001) 국내등록특허 제10-1182101호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해 발명한 것으로서, 본 발명의 목적은 검사 대상물에 대한 가스 누출 검사시 하나의 타겟 압력 상태로 검사 작업을 진행하는 것이 아니라 검사 대상물의 사용 환경을 고려하여 복수의 타겟 압력 상태로 검사를 진행할 수 있어 더욱 정확한 검사가 가능하고, 타겟 압력의 순서를 지정할 수 있어 복수의 타겟 압력 상태의 압축 공기 공급이 원활하게 이루어지도록 할 수 있으며, 검사 대상물에 대한 실제 사용 환경을 더욱 정확하게 모사할 수 있어 가스 누출 검사 결과의 정확도를 향상시킬 수 있는 가스 누출 결합 검사 시스템을 제공하는 것이다.
- [0011] 본 발명의 다른 목적은 복수의 타겟 압력 상태로 검사하는 1회의 검사 사이클을 반복적으로 자동 수행하도록 함으로써, 검사 정확도를 더욱 향상시킬 수 있는 가스 누출 결합 검사 시스템을 제공하는 것이다.

[0012] 본 발명의 또 다른 목적은 복수개의 검사 대상물을 동시에 검사할 수 있으며, 어느 하나의 검사 대상물에 대한 가스 누출 결함 판정이 난 경우에도 나머지 검사 대상물에 대해서는 계속적인 검사가 가능하여 복수개 검사 대상물에 대한 검사 작업을 더욱 신속하게 수행할 수 있는 가스 누출 결함 검사 시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0013] 본 발명은, 가스 유로가 형성된 검사 대상물을 연결하여 상기 검사 대상물에 대한 가스 누출 결함 여부를 검사하는 가스 누출 결함 검사 시스템에 있어서, 압축 공기를 생성 공급하는 압축 공기 공급 유닛; 상기 압축 공기 공급 유닛에 의해 공급된 압축 공기가 유입되도록 1개의 유입 포트가 형성되고, 내부로 유입된 압축 공기가 배출되도록 복수개의 배출 포트가 형성되는 멀티 매니폴드; 일단이 상기 멀티 매니폴드의 복수개 배출 포트에 각각 연결되고 타단은 상기 검사 대상물에 연결될 수 있도록 형성되는 복수개의 공급 라인; 복수개의 상기 공급 라인 상에 각각 장착되는 개폐 밸브; 복수개의 상기 공급 라인 상에서 상기 개폐 밸브의 위치보다 하류 지점에 각각 연결되어 복수개의 상기 공급 라인의 내부 압력을 각각 측정하는 압력 측정 센서; 상기 압축 공기에 대한 하나의 메인 타겟 압력과, 상기 메인 타겟 압력과 다른 압력인 보조 타겟 압력을 적어도 하나 이상 입력할 수 있도록 형성되는 압력 설정부; 및 상기 압력 설정부의 입력 신호에 따라 상기 메인 타겟 압력 및 보조 타겟 압력 상태의 압축 공기가 각각 상기 검사 대상물에 공급되도록 상기 압축 공기 공급 유닛 및 개폐 밸브의 동작을 제어하는 제어부를 포함하고, 상기 제어부는 상기 메인 타겟 압력 및 보조 타겟 압력 상태로 상기 검사 대상물에 압축 공기가 각각 공급된 상태에서, 각 공급 상태마다 복수개의 상기 압력 측정 센서의 측정값을 인가받고, 인가받은 측정값의 시간에 따른 변화량에 기초하여 복수개의 공급 라인에 각각 연결된 복수개의 검사 대상물에 대한 각각의 가스 누출 결함 여부를 판단하는 것을 특징으로 하는 가스 누출 결함 검사 시스템을 제공한다.

[0014] 이때, 상기 제어부는, 상기 압력 측정 센서의 측정값이 상기 메인 타겟 압력 또는 보조 타겟 압력 상태가 될 때까지 상기 공급 라인 상의 개폐 밸브를 개방 작동시키고, 상기 압력 측정 센서의 측정값이 상기 메인 타겟 압력 또는 보조 타겟 압력 상태가 되면, 상기 공급 라인 상의 개폐 밸브를 폐쇄 작동시키며, 상기 공급 라인 상의 개폐 밸브를 폐쇄 작동시킨 상태로 기준 시간 동안 상기 압력 측정 센서의 측정값 변화량을 산출하고, 산출한 측정값 변화량이 미리 설정된 기준 변화량 이상이면, 상기 검사 대상물에 대한 가스 누출 결함이 있는 것으로 판단할 수 있다.

[0015] 또한, 상기 제어부는 상기 압력 설정부에서 입력한 상기 메인 타겟 압력 및 보조 타겟 압력의 지정 순서에 따라 해당 압력 순서대로 압축 공기가 공급되도록 상기 압축 공기 공급 유닛을 동작 제어할 수 있다.

[0016] 또한, 상기 가스 누출 결함 검사 시스템은, 상기 메인 타겟 압력 및 보조 타겟 압력의 지정 순서대로 압축 공기를 공급하고 각각의 공급 상태에서 가스 누출 결함 여부를 검사하는 1회의 검사 사이클에 대한 사이클 반복 횟수를 입력하는 반복 횟수 설정부를 더 포함하고, 상기 제어부는 상기 반복 횟수 설정부에 의해 입력된 사이클 반복 횟수만큼 검사 사이클이 반복 수행되도록 상기 압축 공기 공급 유닛 및 개폐 밸브를 동작 제어할 수 있다.

[0017] 또한, 상기 제어부는 상기 검사 사이클에 따라 상기 압축 공기 공급 유닛 및 개폐 밸브를 동작 제어하고, 상기 검사 사이클 진행 과정에서 복수개의 검사 대상물 중 어느 하나에 가스 누출 결함이 있는 것으로 판단되면, 해당 검사 대상물이 연결되는 공급 라인의 개폐 밸브를 폐쇄 작동시키고, 해당 개폐 밸브를 폐쇄시킨 상태로 나머지 검사 대상물에 대해 상기 검사 사이클이 계속 수행되도록 동작 제어할 수 있다.

[0018] 또한, 상기 압축 공기 공급 유닛은, 상기 압축 공기를 상기 메인 타겟 압력 또는 보조 타겟 압력보다 낮은 중간 압력 상태로 생성 공급하는 에어 공급 모듈; 상기 에어 공급 모듈에 의해 공급된 압축 공기가 통과하도록 상기 에어 공급 모듈의 하류에 배치되어 상기 압축 공기의 압력을 상기 중간 압력 상태로 일정하게 조정하는 제 1 레귤레이터; 및 상기 제 1 레귤레이터를 통과한 압축 공기를 공급받아 상기 메인 타겟 압력 또는 보조 타겟 압력 상태로 증압시켜 상기 멀티 매니폴드에 공급하는 증압 모듈을 포함할 수 있다.

[0019] 또한, 상기 증압 모듈은, 상기 제 1 레귤레이터를 통과한 상기 중간 압력 상태의 압축 공기를 공급받고, 공급받은 압축 공기의 압력을 상기 메인 타겟 압력 또는 보조 타겟 압력으로 증압시키는 에어 부스터; 상기 에어 부스터에 의해 증압된 압축 공기를 공급받아 저장하는 제 2 에어 탱크; 및 상기 제 2 에어 탱크에 저장된 압축 공기가 공급되어 통과하도록 상기 제 2 에어 탱크의 하류에 배치되어 압축 공기의 압력을 상기 메인 타겟 압력 또는 보조 타겟 압력 상태로 일정하게 조정하는 제 2 레귤레이터를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0020] 본 발명에 의하면, 검사 대상물에 대한 가스 누출 검사시 하나의 타겟 압력 상태로 검사 작업을 진행하는 것이

아니라 검사 대상물의 사용 환경을 고려하여 복수의 타겟 압력 상태로 검사를 진행할 수 있어 더욱 정확한 검사가 가능하고, 타겟 압력의 순서를 지정할 수 있어 복수의 타겟 압력 상태의 압축 공기 공급이 원활하게 이루어 지도록 할 수 있으며, 검사 대상물에 대한 실제 사용 환경을 더욱 정확하게 모사할 수 있어 가스 누출 검사 결과의 정확도를 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

[0021] 또한, 복수의 타겟 압력 상태로 검사하는 1회의 검사 사이클을 반복적으로 자동 수행하도록 함으로써, 검사 정확도를 더욱 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

[0022] 또한, 복수개의 검사 대상물을 동시에 검사할 수 있으며, 어느 하나의 검사 대상물에 대한 가스 누출 결함 판정이 난 경우에도 나머지 검사 대상물에 대해서는 지속적인 검사가 가능하여 복수개 검사 대상물에 대한 검사 작업을 더욱 신속하게 수행할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 누출 결함 검사 시스템의 전체 구성을 개략적으로 도시한 도면,
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 누출 결함 검사 시스템의 제어 관련 구성을 기능적으로 도시한 기능 블록도,
 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 누출 결함 검사 시스템의 압력 설정부를 통한 압력 설정 상태를 예시적으로 도시한 도면,
 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 누출 결함 검사 시스템의 압축 공기 공급 유닛을 포함한 전체 구성을 개략적으로 도시한 도면,
 도 5는 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 가스 누출 결함 검사 시스템의 압축 공기 공급 유닛을 포함한 전체 구성을 개략적으로 도시한 도면,
 도 6 및 도 7은 도 5에 도시된 가스 누출 결함 검사 시스템의 압축 공기 흐름 상태를 단계적으로 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명한다. 우선 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 누출 결함 검사 시스템의 전체 구성을 개략적으로 도시한 도면이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 누출 결함 검사 시스템의 제어 관련 구성을 기능적으로 도시한 기능 블록도이고, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 누출 결함 검사 시스템의 압력 설정부를 통한 압력 설정 상태를 예시적으로 도시한 도면이다.
- [0026] 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 누출 결함 검사 시스템은 가스 설비, 냉각 설비 등 가스 공급을 위한 가스 유로가 형성된 검사 대상물(10)을 연결하여 검사 대상물(10)에 대한 가스 누출 결함 여부를 검사하는 시스템으로서, 고압의 압축 공기를 공급하여 검사 대상물(10)의 검사 작업을 수행할 수 있으며, 검사 대상물의 실제 사용 압력과 동일한 압력 상태로 검사 작업을 수행할 수 있는 장치이다. 이러한 가스 누출 결함 검사 시스템은, 압축 공기 공급 유닛(SP)과, 멀티 매니폴드(300)와, 멀티 매니폴드(300)에 연결된 복수개의 공급 라인(400)과, 공급 라인(400) 상에 장착되는 개폐 밸브(500)와, 압력 측정 센서(600)와, 타겟 압력을 설정 입력할 수 있는 압력 설정부(710)와, 제어부(700)를 포함하여 구성된다.
- [0027] 압축 공기 공급 유닛(SP)은 압축 공기를 생성 공급하는 장치로서, 압력 설정부(710)에 의해 설정 입력된 타겟 압력 상태의 압축 공기가 공급되도록 제어부(700)에 의해 동작 제어된다. 압축 공기 공급 유닛(SP)은 압축 공기를 타겟 압력 상태로 안정적으로 유지하여 멀티 매니폴드(300)에 공급한다.
- [0028] 멀티 매니폴드(300)는 압축 공기 공급 유닛(SP)을 통해 공급되는 타겟 압력 상태의 압축 공기가 유입되고, 유입된 압축 공기가 복수개의 배출 포트(320)를 통해 배출되도록 형성된다. 이러한 멀티 매니폴드(300)는 제 1 레귤레이터(200)를 통과한 압축 공기가 유입되도록 1개의 유입 포트(310)가 형성되고, 압축 공기가 배출되는 배출

포트(320)는 복수개 형성된다.

- [0029] 공급 라인(400)은 일단이 멀티 매니폴드(300)의 배출 포트(320)에 결합되고 타단은 검사 대상물(10)에 연결되도록 형성된다. 이러한 공급 라인(400)은 복수개 구비되어 멀티 매니폴드(300)의 복수개 배출 포트(320)에 각각 연결되며, 각각의 공급 라인(400)에 각각 검사 대상물(10)이 연결된다.
- [0030] 이러한 공급 라인(400)에는 공급 라인(400)의 유로를 개폐할 수 있는 개폐 밸브(500)가 장착되고, 공급 라인(400)의 내부 압력을 측정할 수 있는 압력 측정 센서(600)가 장착된다. 압력 측정 센서(600)는 공급 라인(400) 상에서 개폐 밸브(500)의 위치보다 하류 지점에 각각 연결된다. 또한, 공급 라인(400)에는 공급 라인(400)의 내부 유로를 유동하는 압축 공기의 온도 및 습도를 측정할 수 있는 온습도 센서(610)가 장착될 수 있다.
- [0031] 압력 설정부(710)는 압축 공기에 대한 타겟 압력을 입력할 수 있도록 사용자에게 의해 조작 가능하게 형성되는데, 압축 공기에 대한 메인 타겟 압력과, 메인 타겟 압력과 다른 압력인 보조 타겟 압력을 적어도 하나 이상 입력할 수 있도록 형성된다. 메인 타겟 압력은 검사 대상물(10)에 적용되는 정격 압력을 의미하고, 보조 타겟 압력은 검사 대상물(10)의 실제 환경에서 사용되는 다양한 사용 압력을 의미하는데, 이러한 메인 타겟 압력 및 보조 타겟 압력은 사용자의 필요에 따라 다양하게 설정될 수 있다.
- [0032] 예를 들면, 도 3에 도시된 바와 같이 검사 대상물(10)에 공급되는 정격 가스 압력이 10bar인 경우, 메인 타겟 압력은 10bar로 설정 입력될 수 있고, 이러한 검사 대상물(10)의 실제 사용 압력이 5bar, 6bar, 8bar, 12bar 등으로 변화한다면, 보조 타겟 압력은 5bar, 6bar, 8bar, 12bar 등으로 설정 입력될 수 있다.
- [0033] 제어부(700)는 압력 설정부(710)의 입력 신호에 따라 메인 타겟 압력 및 보조 타겟 압력 상태의 압축 공기가 각각 검사 대상물(10)에 공급되도록 압축 공기 공급 유닛(SP) 및 개폐 밸브(500)의 동작을 제어한다. 이러한 제어부(700)는 메인 타겟 압력 및 보조 타겟 압력 상태로 검사 대상물(10)에 압축 공기가 각각 공급된 상태에서, 각 공급상태마다 복수개의 압력 측정 센서(600)의 측정값을 인가받고, 인가받은 측정값의 시간에 따른 변화량에 기초하여 각 공급 라인(400)에 연결된 검사 대상물(10)에 대한 가스 누출 결합 여부를 판단한다.
- [0034] 제어부(700)에 의한 가스 누출 결합 여부 판단 과정을 좀더 자세히 살펴보면, 제어부(700)는 압력 측정 센서(600)의 측정값이 설정된 타겟 압력(메인 타겟 압력 또는 보조 타겟 압력) 상태가 될 때까지 개폐 밸브(500)를 개방 작동시키고, 압력 측정 센서(600)의 측정값이 타겟 압력 상태가 되면, 개폐 밸브(500)를 폐쇄 작동시킨다. 이후, 개폐 밸브(500)를 폐쇄 작동시킨 상태로 기준 시간 동안 압력 측정 센서(600)의 측정값 변화량을 산출하고, 산출한 측정값 변화량이 미리 설정된 기준 변화량 이상이면, 검사 대상물(10)에 대한 가스 누출 결합이 있는 것으로 판단한다.
- [0035] 즉, 압축 공기 공급 유닛(SP)에 의해 공급되는 압축 공기는 타겟 압력 상태로 일정하게 유지되어 멀티 매니폴드(300)에 유입된다. 멀티 매니폴드(300)에 유입된 압축 공기는 복수개의 배출 포트(320) 및 공급 라인(400)을 통해 복수개의 검사 대상물(10)에 각각 공급된다. 압축 공기가 공급 라인(400)을 통해 검사 대상물(10)에 공급되는 과정에서 개폐 밸브(500)를 개방하고, 압축 공기가 검사 대상물(10)의 내부 가스 유로에 모두 공급 충전되면, 공급 라인(400)의 내부 유로 또한 압축 공기가 모두 충전되어 타겟 압력 상태를 이루게 된다. 이러한 타겟 압력 상태가 압력 측정 센서(600)에 의해 측정되면, 개폐 밸브(500)를 폐쇄 작동시키고, 이 상태로 기준 시간 동안 유지한다. 이와 같이 검사 대상물(10)에 압축 공기가 타겟 압력 상태로 충전된 상태에서, 검사 대상물(10)에 가스 누출 결합이 없으면, 타겟 압력이 그대로 유지되지만, 검사 대상물(10)에 가스 누출 결합이 있어 가스 누출이 발생한다면, 타겟 압력이 그대로 유지되지 못하고 압력 저하가 발생하게 된다. 이러한 압력 변화 상태가 압력 측정 센서(600)에 의해 모두 측정되므로, 압력 측정 센서(600)에 의해 측정된 압력 변화량이 기준 변화량 이상이면, 검사 대상물(10)에 가스 누출 결합이 있는 것으로 판단한다.
- [0036] 이때, 압축 공기의 온도 및 습도에 따라 압축 공기의 압력이 자연 변화할 수도 있으므로, 공급 라인(400)에 압축 공기의 온도 및 습도를 측정할 수 있는 온습도 센서(610)를 장착하고, 제어부(700)는 온습도 센서(610)의 측정값을 인가받고, 인가받은 온습도 센서(610)의 측정값을 고려하여 압력 측정 센서(600)에 의한 압력 변화량이 온도 및 습도 영향인지 아니면 가스 누출 결합에 의한 것인지 여부를 판단할 수 있고, 이를 통해 전술한 검사 대상물(10)에 대한 가스 누출 결합 여부 판단 결과를 보정하거나 검증할 수 있다.
- [0037] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 누출 결합 검사 시스템은, 멀티 매니폴드(300)에 복수개의 배출 포트(320)가 형성되고, 각각의 배출 포트(320)에 공급 라인(400)이 연결되며, 각각의 공급 라인(400)에 각각 검사 대상물(10)이 연결되므로, 1회 검사 작업시 복수개의 검사 대상물(10)에 대한 가스 누출 결합 여부를 동시에 판단할 수 있다. 특히, 검사 대상물(10)에 대해 압축 공기를 공급할 뿐 이를 다시 회수하지 않는 구조로 형성함으

로써, 검사 대상물(10)을 멀티 매니폴드(300)를 통해 복수개 병렬 연결할 수 있어 1회 검사 작업시 복수개의 검사 대상물(10)을 동시에 검사할 수 있다.

- [0038] 한편, 압력 설정부(710)에 의한 타겟 압력 설정 과정은, 도 3에 도시된 바와 같이 검사 대상물(10)에 공급되는 정격 가스 압력이 10bar인 경우, 메인 타겟 압력은 10bar로 설정 입력될 수 있고, 보조 타겟 압력은 5bar, 6bar, 8bar, 12bar 등으로 설정 입력될 수 있다. 이때, 메인 타겟 압력 및 보조 타겟 압력의 순서가 지정될 수 있고, 이러한 지정 순서에 따라 각 타겟 압력 상태로 검사가 수행된다.
- [0039] 예를 들면, 정격 가스 압력이 10bar인 경우, 메인 타겟 압력 및 보조 타겟 압력의 설정 및 순서는 5bar, 6bar, 8bar, 10bar, 12bar 이후, 최종적으로 다시 10bar 상태로 검사를 수행하도록 지정할 수 있다. 제어부(700)는 압력 설정부(710)에서 입력한 메인 타겟 압력 및 보조 타겟 압력의 지정 순서에 따라 해당 압력 상태로 압축 공기가 공급되도록 압축 공기 공급 유닛(SP)을 동작 제어할 수 있다.
- [0040] 또한, 이와 같이 메인 타겟 압력 및 보조 타겟 압력의 지정 순서대로 압축 공기를 공급하고 각각의 공급 상태에서 가스 누출 결함 여부를 검사하는 과정을 1회의 검사 사이클이라고 하면, 이러한 검사 사이클에 대한 사이클 반복 횟수를 입력하는 반복 횟수 설정부(720)가 구비될 수 있고, 제어부(700)는 반복 횟수 설정부(720)에 의해 입력된 사이클 반복 횟수만큼 검사 사이클이 반복 수행되도록 압축 공기 공급 유닛(SP) 및 개폐 밸브(500)를 동작 제어할 수 있다.
- [0041] 예를 들면, 도 3에 도시된 바와 같이 6개 스텝(5bar, 6bar, 8bar, 10bar, 12bar, 10bar)의 검사 사이클을 3회 반복하여 검사 작업이 수행되도록 제어될 수 있다.
- [0042] 이때, 입력 설정된 타겟 압력은 순차적으로 증가하는 압력값을 갖도록 설정되는 것이 바람직한데, 이와 달리 타겟 압력값의 증가 및 감소가 교대로 일어나도록 설정될 수도 있으며, 타겟 압력값이 감소하는 경우, 압축 공기 공급 유닛(SP)을 통해 압축 공기를 배출시키는 방식으로 해당 압력의 압축 공기를 공급할 수 있다. 이때, 후술하는 압축 공기 공급 유닛(SP)의 레귤레이터(200,830)를 통해 압축 공기의 배출 과정이 이루어지도록 제어될 수 있다.
- [0043] 또한, 제어부(700)는 검사 사이클에 따라 압축 공기 공급 유닛(SP) 및 개폐 밸브(500)를 동작 제어하고, 검사 사이클 진행 과정에서 복수개의 검사 대상물(10) 중 어느 하나에 가스 누출 결함이 있는 것으로 판단되면, 해당 검사 대상물(10)이 연결되는 공급 라인(400)의 개폐 밸브(500)를 폐쇄 작동시키고, 해당 개폐 밸브(500)를 폐쇄시킨 상태로 나머지 검사 대상물(10)에 대해 검사 사이클이 계속 수행되도록 동작 제어할 수 있다.
- [0044] 이와 같은 구성에 따라 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 누출 결함 검사 시스템은 검사 대상물(10)에 대한 가스 누출 검사시 하나의 타겟 압력 상태로 검사 작업을 진행하는 것이 아니라 검사 대상물(10)의 사용 환경을 고려하여 복수의 타겟 압력 상태로 검사를 진행할 수 있어 더욱 정확한 검사가 가능하다. 또한, 타겟 압력의 순서를 지정할 수 있어 복수의 타겟 압력 상태에 대한 압축 공기 공급이 원활하게 이루어지도록 할 수 있으며, 검사 대상물(10)에 대한 실제 사용 환경을 더욱 정확하게 모사할 수 있어 가스 누출 검사 결과의 정확도를 향상시킬 수 있다.
- [0045] 아울러, 복수개의 검사 대상물(10)을 동시에 검사할 수 있으며, 어느 하나의 검사 대상물(10)에 대한 불량 판정이 난 경우에도 나머지 검사 대상물(10)에 대해서는 연속적인 검사가 가능하여 검사 작업을 더욱 신속하게 수행할 수 있다.
- [0046] 다음으로, 압축 공기 공급 유닛(SP)을 통한 압축 공기 공급 구조를 좀더 자세히 살펴본다.
- [0047] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 누출 결함 검사 시스템의 압축 공기 공급 유닛을 포함한 전체 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0048] 본 발명의 일 실시예에 따른 압축 공기 공급 유닛(SP)은 도 4에 도시된 바와 같이 에어 공급 모듈(100)과, 제 1 레귤레이터(200)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0049] 에어 공급 모듈(100)은 압축 공기를 타겟 압력 상태로 생성 공급하기 위한 장치로서, 공기를 압축 공급하는 에어 컴프레셔(110)와, 에어 컴프레셔(110)로부터 압축 공기를 공급받아 저장하며 저장된 압축 공기가 제 1 레귤레이터(200)로 공급되도록 일측에 연결 라인(L)이 결합되는 제 1 에어 탱크(120)와, 연결 라인(L)에 장착되어 압축 공기를 필터링하는 에어 필터(130)와, 연결 라인(L)에 장착되어 압축 공기의 수분을 제거하는 에어 드라이어(140)를 포함하여 구성될 수 있다. 에어 필터(130)는 에어 드라이어(140)의 상류 및 하류 지점에 각각 배치될

수 있으며, 압축 공기에 함유된 이물질 및 수분을 필터링하도록 형성될 수 있다.

- [0050] 에어 컴프레서(110)에 의해 생성된 압축 공기는 제 1 에어 탱크(120)에 저장되어 압력 및 유동이 안정된 상태로 유지되며, 제 1 에어 탱크(120)에서 압력 및 유동 안정화된 상태에서 연결 라인(L)을 통해 제 1 레귤레이터(200)로 공급된다. 연결 라인(L)에는 에어 필터(130) 및 에어 드라이어(140)가 장착되어 압축 공기에서 수분 및 이물질이 제거된 상태로 제 1 레귤레이터(200)로 공급된다.
- [0051] 제 1 레귤레이터(200)는 에어 공급 모듈(100)에 의해 공급된 압축 공기가 통과하도록 에어 공급 모듈(100)의 하류에 배치되어 압축 공기의 압력을 타겟 압력 상태로 일정하게 조정한다. 이러한 제 1 레귤레이터(200)는 일반적인 압력 레귤레이터가 적용될 수 있으며, 일반적인 압력 레귤레이터는 압력값이 미세 변화하는 상태로 유입되는 유체를 설정 압력 상태로 안정적으로 일정하게 유지되도록 압력을 조정하는 기능을 수행하는 것으로, 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0052] 제 1 레귤레이터(200)를 통과하여 타겟 압력 상태로 안정적으로 유지된 압축 공기가 멀티 매니폴드(300)로 유입되어 복수개의 검사 대상물(10)에 공급된다.
- [0053] 도 5는 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 가스 누출 결합 검사 시스템의 압축 공기 공급 유닛을 포함한 전체 구성을 개략적으로 도시한 도면이고, 도 6 및 도 7은 도 5에 도시된 가스 누출 결합 검사 시스템의 압축 공기 흐름 상태를 단계적으로 도시한 도면이다.
- [0054] 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 압축 공기 공급 유닛(SP)은, 도 5에 도시된 바와 같이 에어 공급 모듈(100)과, 제 1 레귤레이터(200)와, 증압 모듈(800)을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0055] 에어 공급 모듈(100)과 제 1 레귤레이터(200)는 도 4에서 설명한 구성과 동일하게 적용될 수 있는데, 다만, 에어 공급 모듈(100)에서는 압력 설정부(710)에 입력한 타겟 압력보다 낮은 중간 압력 상태로 압축 공기를 생성 공급하고, 제 1 레귤레이터(200)는 이러한 압축 공기를 중간 압력 상태로 일정하게 안정적으로 유지시켜 증압 모듈(800)에 공급한다.
- [0056] 증압 모듈(800)은 제 1 레귤레이터(200)를 통과한 중간 압력 상태의 압축 공기를 공급받아 타겟 압력 상태로 증압시켜 공급하는 구성으로, 제 1 레귤레이터(200)를 통과한 중간 압력 상태의 압축 공기를 공급받고, 공급받은 압축 공기의 압력을 타겟 압력보다 높게 증압시키는 에어 부스터(810)와, 에어 부스터(810)에 의해 증압된 압축 공기를 공급받아 저장하는 제 2 에어 탱크(820)와, 제 2 에어 탱크(820)에 저장된 압축 공기가 공급되어 통과하도록 제 2 에어 탱크(820)의 하류에 배치되어 압축 공기의 압력을 타겟 압력 상태로 일정하게 조정하는 제 2 레귤레이터(830)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0057] 이러한 구성에 따라 제 1 레귤레이터(200)를 통과한 중간 압력 상태의 압축 공기는 에어 부스터(810), 제 2 에어 탱크(820) 및 제 2 레귤레이터(830)를 순차적으로 통과하며 타겟 압력 상태로 증압될 수 있다. 에어 부스터(810)에서 증압된 압축 공기는 제 2 에어 탱크(820)에 임시 저장되어 안정화된 상태로 제 2 레귤레이터(830)를 통과하며 타겟 압력 상태로 조정되므로, 압축 공기의 압력 상태를 타겟 압력 상태로 더욱 안정적으로 유지시킬 수 있다.
- [0058] 이와 같이 증압 모듈(800)을 통해 타겟 압력으로 증압된 압축 공기가 멀티 매니폴드(300)로 유입되어 복수개의 검사 대상물(10)에 공급된다.
- [0059] 이때, 멀티 매니폴드(300)의 상류 측에는 2개의 유입 포트(351)와 1개의 배출 포트(352)가 형성된 별도의 중간 매니폴드(350)가 구비될 수 있고, 제 1 레귤레이터(200)를 통과한 중간 압력 상태의 압축 공기 및 증압 모듈(800)을 통과한 타겟 압력 상태의 압축 공기가 중간 매니폴드(350)에 2개의 유입 포트(351)를 통해 각각 유입되고, 1개의 배출 포트(352)를 통해 배출되어 멀티 매니폴드(300)로 유입되도록 구성될 수 있다. 이와 같이 중간 매니폴드(350)가 구비됨으로써, 멀티 매니폴드(300)에는 1개의 유입 포트(310)만 형성될 수 있다.
- [0060] 제어부(700)는 제 1 레귤레이터(200)를 통과한 중간 압력 상태의 압축 공기와 증압 모듈(800)을 통과한 타겟 압력 상태의 압축 공기가 순차적으로 멀티 매니폴드(300)에 공급되도록 연결 라인(L) 상의 개폐 밸브(500)를 동작 제어하고, 또한, 압력 측정 센서(600)의 측정값을 인가받고, 인가받은 측정값의 시간에 따른 변화량에 기초하여 공급 라인(400)에 연결된 검사 대상물(10)에 대한 가스 누출 결합 여부를 판단한다.
- [0061] 좀더 자세히 살펴보면, 제 1 레귤레이터(200)의 출구단에 연결된 연결 라인(L)은 중간 구간에서 2개로 분기되어 하나는 멀티 매니폴드(300) 측으로 연장되고 나머지 하나는 증압 모듈(800) 측으로 연장되며, 2개의 분기 라인에 개폐 밸브(500)가 각각 장착된다. 2개의 분기 라인은 중간 매니폴드(350)의 유입 포트(351)에 각각 연결되어

압축 공기가 중간 매니폴드(350)를 통과하여 멀티 매니폴드(300)로 유입된다. 또한, 제 1 레귤레이터(200)의 출구단에 연결된 연결 라인(L)에는 2개의 분기 라인으로 분기되는 지점의 상류 측에 별도의 3개 포트가 형성된 3-포트 피팅부재(910)가 장착되고, 3-포트 피팅부재(910)의 2개 포트에는 연결 라인(L)이 각각 결합되고, 1개 포트에는 별도의 압력 측정 센서(600)가 장착되어 제 1 레귤레이터(200)를 통과한 압축 공기의 압력이 중간 압력 상태인지 여부를 검출할 수 있다.

[0062] 제어부(700)는 2개의 분기 라인에 각각 장착된 개폐 밸브(500)를 순차적으로 개방 작동시킴으로써, 중간 압력 상태의 압축 공기 및 타겟 압력 상태의 압축 공기가 순차적으로 멀티 매니폴드(300)에 공급되도록 할 수 있다.

[0063] 즉, 먼저, 제 1 레귤레이터(200)에 연결되는 분기 라인 상에 장착된 개폐 밸브(500)를 개방 작동시키고, 증압 모듈(800)에 연결되는 분기 라인 상에 장착된 개폐 밸브(500)를 폐쇄 작동시키면, 도 6에 도시된 바와 같이 제 1 레귤레이터(200)를 통과한 중간 압력 상태의 압축 공기가 중간 매니폴드(350)를 거쳐 멀티 매니폴드(300)로 유입되어 공급 라인(400)을 따라 검사 대상물(10)에 공급된다. 이때, 공급 라인(400) 상에 장착된 개폐 밸브(500)는 계속해서 개방 상태로 유지된다. 이후, 제 1 레귤레이터(200)에 연결되는 분기 라인 상에 장착된 개폐 밸브(500)를 폐쇄 작동시키고, 증압 모듈(800)에 연결되는 분기 라인 상에 장착된 개폐 밸브(500)를 개방 작동시키면, 도 7에 도시된 바와 같이 증압 모듈(800)을 통과한 타겟 압력 상태의 압축 공기가 중간 매니폴드(350)를 거쳐 멀티 매니폴드(300)로 유입되어 공급 라인(400)을 따라 검사 대상물(10)에 공급된다.

[0064] 이러한 동작 과정에 따라 검사 대상물(10)에는 상대적으로 낮은 압력인 중간 압력 상태의 압축 공기가 먼저 공급되고, 이후, 상대적으로 높은 압력(최종 공급 압력)인 타겟 압력 상태의 압축 공기가 순차적으로 공급된다.

[0065] 즉, 에어 공급 모듈(100)에 의해 공급되는 압축 공기가 제 1 레귤레이터(200)를 통해 중간 압력 상태로 안정화되어 1차적으로 검사 대상물(10)에 공급되고, 이후, 제 1 레귤레이터(200) 및 증압 모듈(800)을 통해 타겟 압력 상태로 증압되어 2차적으로 검사 대상물(10)에 공급된다.

[0066] 이때, 제어부(700)는 공급 라인(400) 상에 장착된 압력 측정 센서(600)의 측정값이 타겟 압력 상태가 될 때까지 공급 라인(400) 상의 개폐 밸브(500)를 개방 작동시키고, 압력 측정 센서(600)의 측정값이 타겟 압력 상태가 되면, 개폐 밸브(500)를 폐쇄 작동시킨다. 이후, 개폐 밸브(500)를 폐쇄 작동시킨 상태로 기준 시간 동안 압력 측정 센서(600)의 측정값 변화량을 산출하고, 산출한 측정값 변화량이 미리 설정된 기준 변화량 이상이면, 검사 대상물(10)에 대한 가스 누출 결함이 있는 것으로 판단한다.

[0067] 이와 같은 구성에 따라 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 누출 결함 검사 시스템은, 압축 공기를 2단계에 걸쳐 낮은 압력 상태의 압축 공기와 높은 압력 상태의 압축 공기를 순차적으로 공급함으로써, 검사 대상물(10)에 고압의 압축 공기를 공급하는 과정에서 검사 대상물(10)에 대한 압력 충격에 의한 손상을 방지할 수 있다.

[0068] 즉, 검사 대상물(10)의 검사에 요구되는 압축 공기의 압력이 상대적으로 높은 고압(타겟 압력)인 경우, 검사 대상물(10)에 압축 공기를 공급하는 과정에서 검사 대상물(10)에 타겟 압력 상태(고압 상태)의 압축 공기를 처음부터 공급하게 되면, 고압 압축 공기의 충격에 의해 검사 대상물(10)에 손상이 발생할 수 있는데, 본 발명의 일 실시예에서는 전술한 바와 같이 최초 일정 시간 동안 상대적으로 낮은 압력인 중간 압력 상태의 압축 공기가 검사 대상물(10)에 공급되도록 하고, 이후, 상대적으로 높은 압력인 타겟 압력 상태의 압축 공기가 검사 대상물(10)에 순차적으로 공급되도록 함으로써, 검사 대상물(10)의 압력 충격 손상을 방지할 수 있다.

[0069] 이때, 에어 공급 모듈(100)의 에어 컴프레셔(110)는 타겟 압력 보다 낮은 중간 압력 상태로 공기를 압축 공급할 수 있는 용량으로 적용될 수 있는데, 이와 같이 에어 컴프레셔(110)를 상대적으로 낮은 압력 상태인 중간 압력 용량으로 적용하더라도, 증압 모듈(800)을 통해 상대적으로 높은 압력 상태인 타겟 압력 상태까지 압축 공기를 증압시켜 공급할 수 있고, 특히, 에어 컴프레셔(110)를 상대적으로 낮은 압력 상태인 중간 압력 용량으로 적용함으로써, 에어 컴프레셔(110)의 크기를 소형화할 수 있고 이에 따라 전체 시스템의 소형화가 가능하며 운반이 용이하므로, 실제 현장에서 검사 대상물(10)에 대한 현장 검사가 가능하다.

[0070] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

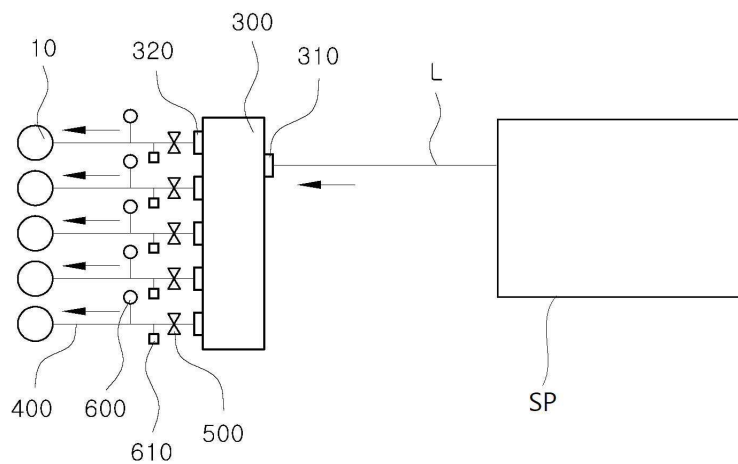
부호의 설명

[0071]

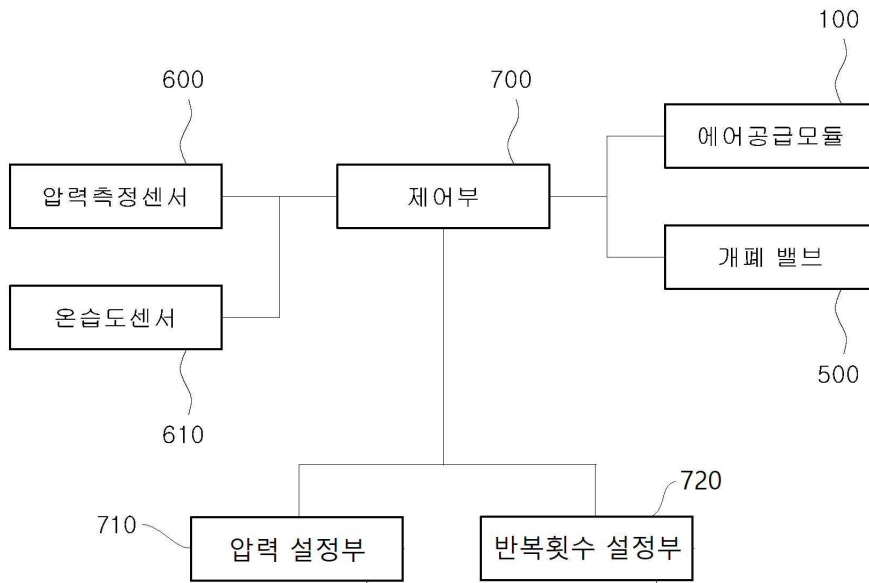
- 10: 검사 대상물
- 100: 에어 공급 모듈
- 110: 에어 컴프레셔
- 120: 제 1 에어 탱크
- 130: 에어 필터
- 140: 에어 드라이어
- 200: 제 1 레귤레이터
- 300: 멀티 매니폴드
- 350: 중간 매니폴드
- 400: 공급 라인
- 500: 개폐 밸브
- 600: 압력 측정 센서
- 610: 온습도 센서
- 700: 제어부
- 710: 압력 설정부
- 720: 반복 횟수 설정부
- 800: 증압 모듈
- 810: 에어 부스터
- 820: 제 2 에어 탱크
- 830: 제 2 레귤레이터

도면

도면1



도면2

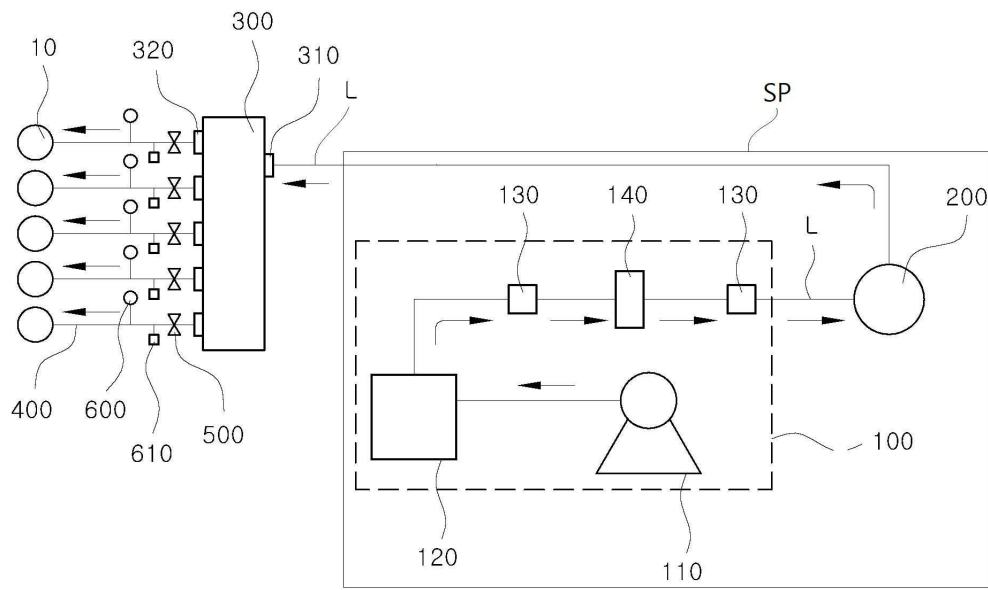


도면3

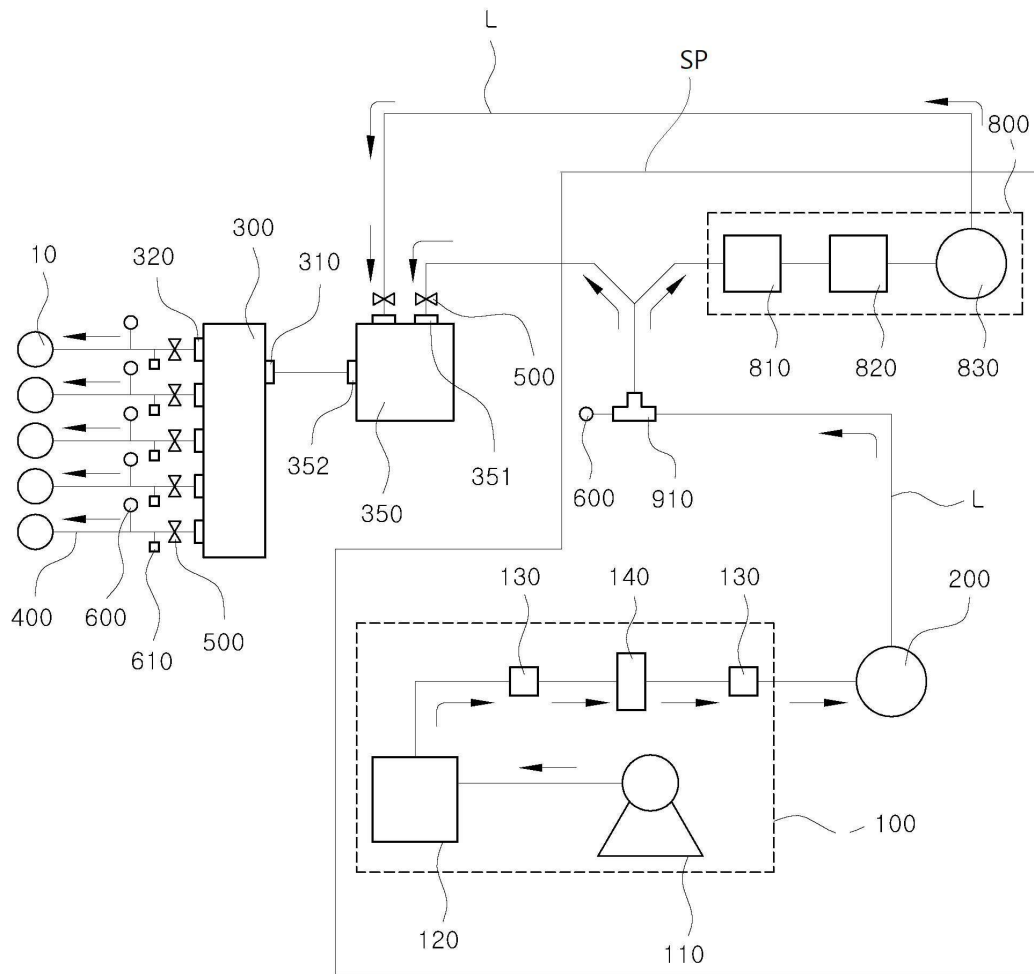
	압력 (bar)	시간 (sec)
#1 STEP	5	10
#2 STEP	6	10
#3 STEP	8	12
#4 STEP	10	12
#5 STEP	12	10
#6 STEP	10	10
#7 STEP		
#8 STEP		

반복횟수	3
선택스텝	6

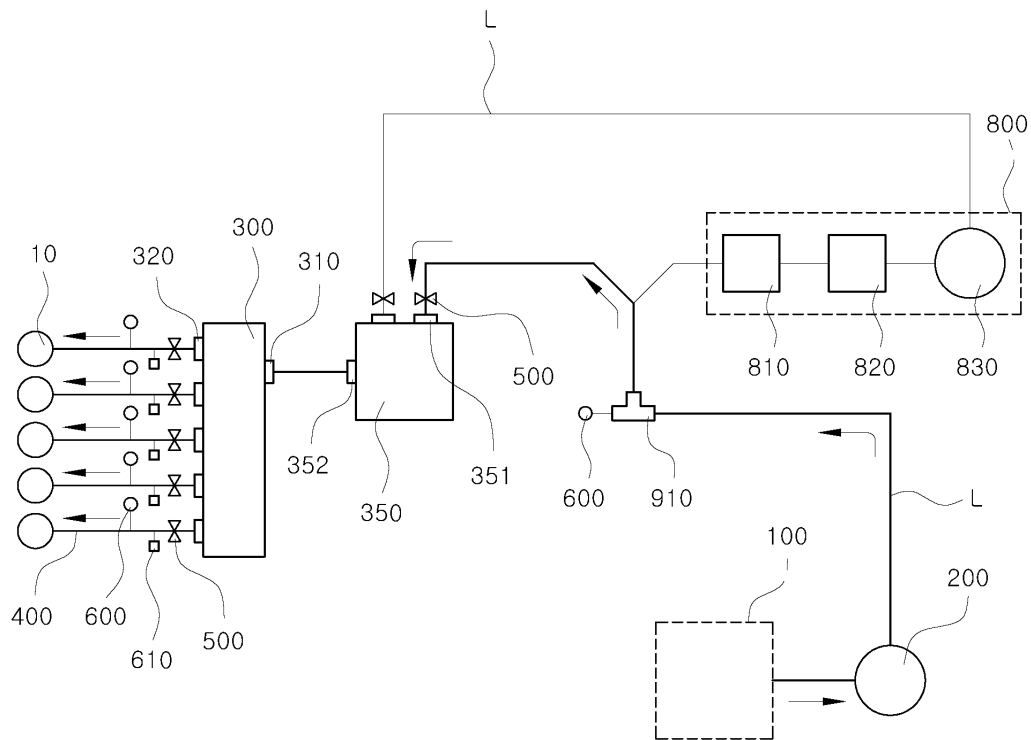
도면4



도면5



도면6



도면7

