(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0087676
(43) 공개일자 2024년06월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01M 3/22 (2006.01) *G01M 3/34* (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01M 3/229 (2019.01)
G01M 3/34 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2024-7007985
(22) 출원일자(국제) 2022년09월12일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2024년03월08일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2022/075305
(87) 국제공개번호 WO 2023/057173
국제공개일자 2023년04월13일
(30) 우선권주장
10 2021 125 707.7 2021년10월04일 독일(DE)

(71) 출원인
인피콘 게엠베하
독일 쾰른 본너 슈트라쎄 498 (우: 50968)
(72) 발명자
베트찌히 다니엘
독일 50968 쾰른 본너 슈트라쎄 498 인피콘 게엠베하 내
브라흐타우저 디알 예시카
독일 50968 쾰른 본너 슈트라쎄 498 인피콘 게엠베하 내
바이스 세바스찬
독일 50968 쾰른 본너 슈트라쎄 498 인피콘 게엠베하 내
(74) 대리인
유병옥

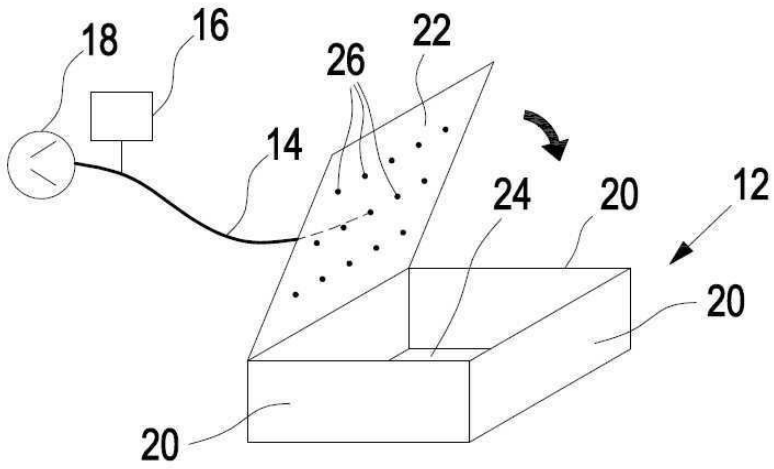
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 **점성 유동에서 누출 검출**

(57) 요 약

본 발명은 진공 펌프(18), 시편을 수용하도록 설계되고 상기 진공 펌프(18)에 의해 배기될 수 있는 테스트 챔버(12) 및 상기 진공 펌프(18)에 의해 상기 테스트 챔버(12)로부터 배기되는 가스를 검출하는 가스 감지기(16)를 포함하는 진공 누출 검출 장치에 관한 것으로서, 상기 테스트 챔버(12)는 상기 테스트 챔버(12)를 배기하기 위한 상기 진공 펌프(18)가 제공된 복수의 진공 연결부(26)를 갖고, 상기 진공 연결부(26)에 연결된 공통 펌프 체적(28)은 상기 진공 연결부(26)와 상기 진공 펌프(18) 사이에 유체적으로 제공되고 상기 진공 펌프(18)에 의해 배기되는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도2



명 세 서

청구범위

청구항 1

누출 검출 장치에 있어서,

진공 펌프(18);

시편을 수용하도록 구성되고 상기 진공 펌프(18)에 의해 배기되도록 설정된 테스트 챔버(12); 및

상기 진공 펌프(18)에 의해 상기 테스트 챔버(12)로부터 배기되는 가스를 검출하는 가스 감지기(16)를 포함하며,

상기 테스트 챔버(12)에는 상기 테스트 챔버(12)를 배기하기 위한 복수의 진공 연결부(26)가 제공되고, 상기 진공 연결부는 상기 진공 펌프(18)에 연결되며,

상기 진공 연결부(26)에 연결된 공통 펌프 체적(28)은 상기 진공 연결부(26)와 상기 진공 펌프(18) 사이에 유체적으로 제공되며, 상기 펌프 체적은 상기 진공 펌프(18)에 의해 배기되는 누출 검출 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 진공 연결부(26)는 상기 펌프 체적(28)으로 개방되는 누출 검출 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 펌프 체적(28)은 상기 테스트 챔버(12)의 벽, 바닥(24) 또는 덮개(22)에 형성되는 누출 검출 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 복수의 진공 연결부(26)는 각각 별도의 진공 라인에 의해 상기 펌프 체적(28)에 연결되고, 상기 진공 라인의 길이는 실질적으로 동일한 누출 검출 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 펌프 체적(28)은 공통 펌프 라인(14)을 통해 상기 진공 펌프(18)에 연결되는 누출 검출 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 진공 연결부(26)는 홀들(holes)로 형성되고, 상기 테스트 챔버 체적을 한정하는 상기 테스트 챔버(12)의 적어도 하나의 하우징 벽(20)에 걸쳐 분포되는 누출 검출 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 진공 연결부(26)는 상기 테스트 챔버의 적어도 하나의 벽, 덮개(22) 및/또는 바닥(24)을 가로질러 격자형 방식으로 분포되는 누출 검출 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 진공 연결부(26)는 균일하게 분포된 방식으로 배열되는 누출 검출 장치.

청구항 9

진공 펌프(18), 가스 감지기(16) 및 테스트 챔버(12)를 포함하는 진공 누출 검출 장치를 이용한 진공 누출 검출 방법에 있어서,

상기 진공 펌프(18)는 상기 테스트 챔버(12)를 배기하고,

상기 가스 감지기(16)는 상기 진공 펌프(18)에 의해 상기 테스트 챔버(12)로부터 배기된 가스 내의 테스트 가스를 검출하며,

상기 테스트 챔버(12)는 공통 펌프 체적(28)에 연결된 복수의 진공 연결부(26)를 포함하고,

상기 펌프 체적(28)은 상기 테스트 챔버(12)와 상기 진공 펌프(18) 사이에 유체적으로 형성되며,

상기 방법은,

상기 테스트 챔버(12)에 시편을 배치하는 단계;

상기 테스트 챔버(12)로부터 상기 펌프 체적(28)으로 확장되는 가스 압력 구배가 상기 테스트 챔버 내부의 상기 테스트 챔버(12)를 통해 가로방향으로 확장되는 임의의 가스 압력 구배보다 더 크도록 상기 펌프 체적(28)과 상기 테스트 챔버(12)를 배기하는 단계를 포함하는 진공 누출 검출 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 테스트 챔버(12)로부터 배기된 가스의 유속은 상기 테스트 챔버(12) 내부보다 상기 펌프 체적(28) 내부에서 더 높은 진공 누출 검출 방법.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 테스트 챔버(12) 내부의 서로 다른 두 위치에서 가스 압력들 사이의 차이는 상기 진공 누출 검출 동안 무시할 정도로 작은 진공 누출 검출 방법.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 진공 펌프(18)의 입구 및/또는 상기 펌프 체적(28) 내부에 생성된 진공 압력은 72 mbar 미만인 진공 누출 검출 방법.

청구항 13

제9항에 있어서,

상기 테스트 챔버(12) 내부에 생성된 진공 압력은 상기 펌프 체적(28)에서보다 더 높고, 특히 80 mbar 미만인 진공 누출 검출 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 테스트 가스를 포함하는 시편(test specimen)의 누출 검출 방법 및 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 시편을 테스트 챔버에 배치하고 진공 펌프를 통해 테스트 챔버 체적(volume)을 배기함으로써 테스트 가스를 포함하는 식품 패키지, 열 교환기 또는 기타 중공체와 같은 시편의 기밀성을 검사하는 것이 알려져 있다. 테스트 챔버 내부 압력이 시편 내부 압력보다 시편 외부 영역에서 더 낮아지자마자 테스트 가스는 시편의 누출 가능성을 통해 빠져나가 진공 펌프에 의해 배기된다. 진공 펌프에 의해 배기된 가스 유동은 테스트 가스를 검출하는 가스 감지기에 의해 분석된다.

[0003] 고전적인 헬륨 누출 검출에서 시편은 헬륨으로 채워져 있으며, 시편은 대기압 또는 대기압보다 높은 압력에 있다. 일반적으로 테스트 챔버는 먼저 보조 펌프(backing pump)에 의해 사전에 배기되고, 누출 측정 중에 터보분자 펌프에 의해 최대 수 밀리바의 압력으로 배기된다. 시편의 누출로 인해 테스트 가스가 빠져나오면 테스트 챔버 밖으로 펌핑된 가스의 테스트 가스 농도가 발생하며, 이는 감지기에 의해 검출된다. 테스트 가스 농도 또는 테스트 가스 부분압(partial pressure)은 시편의 누출률을 측정하는 역할을 한다. 테스트 챔버 내부 작동 압력이 1 mbar보다 훨씬 낮으면 가스의 확산 속도가 충분히 높아 시편에서 빠져나오는 테스트 가스가 상당한 시간 지연 없이 가스 감지기의 센서 시스템에 도달한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 더 비용 효율적인 진공 누출 검출 시스템과 진공 누출 검출을 위한 더 비용 효율적인 방법을 제공하는 목적을 기반으로 하며, 이를 통해 빠르고 균일한 가스 이동이 가능하여 빠르고 재현 가능한 테스트 가스 검출이 가능하다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명에 따르면, 여러 개의 진공 연결부를 구비한 테스트 챔버가 진공 펌프에 연결되며, 여기서 가스 탐지기는 배기된 가스 유동에서 테스트 가스를 검출하는 데 사용된다. 이 경우, 진공 연결부는 테스트 챔버의 벽, 바닥 및/또는 덮개에 있는 개구부로 이해되며, 이를 통해 테스트 챔버 내부로부터 진공 연결에 연결된 체적 내로 가스가 통과할 수 있다.

[0006] 적어도 복수의 진공 연결부, 바람직하게는 모든 진공 연결부는 진공 연결부가 개방되는 공통 펌프 체적에 연결된다. 펌프 체적은 펌프 라인을 통해 진공 펌프에 연결된다. 가스 감지기는 펌프 라인에 연결될 수 있다. 진공 연결부는 테스트 챔버 체적의 경계를 이루는 테스트 챔버의 적어도 하나의 벽, 바닥 및/또는 덮개에 형성되며 가능한 한 균일하게 분포된다. 진공 연결부는 작동 중에 진공 펌프로 테스트 챔버를 배기할 때 테스트 챔버에서보다 펌프 체적에 더 낮은 진공 압력이 형성되도록 설계되었다. 공통 펌프 체적은 테스트 챔버 내에서보다 펌핑된 가스의 유속을 더 높게 만든다. 이는 시편의 누출을 통해 테스트 챔버에 포함된 시편에서 빠져나오는 테스트 가스가 진공 연결부 중 하나를 통해 테스트 챔버에서 빠져나간 후보다 테스트 챔버 내부에서 더 천천히 이동한다는 것을 의미한다. 테스트 가스가 진공 연결부를 통해 테스트 챔버에서 빠져나오자마자 추적 가스(tracer gas)는 가속되어 증가된 속도로 감지기에 공급된다. 여러 개의 진공 연결부로 인해, 시편의 누출과 가장 가까운 진공 연결부 사이의 거리는 진공 연결부가 하나만 있는 기존의 경우보다 더 가깝다. 이는 테스트 가스가 진공 연결부를 통해 테스트 챔버에서 빠져나갈 때까지 테스트 챔버 내부에서 더 짧은 거리를 이동해야 함을 의미한다. 이는 또한 테스트 가스가 누출 지점에서 가스 감지기까지 이동하는 데 걸리는 시간을 줄여준다.

[0007] 또한, 누출로 인한 누출 가스가 감지기에 도달하는 시간은 테스트 챔버에 있는 시편의 누출 위치에 덜 의존하고, 따라서 챔버에 있는 시편 자체의 위치에도 덜 의존한다. 시편에 누출이 있을때 주어진 시간에 테스트 시스템에 의해 측정된 신호 강도는 테스트 챔버 내 시편의 위치에 덜 의존한다.

[0008] 기존의 고전적인 진공 누출 검출 방법과 달리, 본 발명에 따른 진공 누출 검출 방법은 고진공 펌프나 터보분자 진공 펌프가 필요하지 않으며, 대신에 다이어프램 펌프, 스크롤 펌프 또는 회전 날개 펌프(rotary vane pump)와 같은 기술적으로 더 간단하고 저렴한 진공 펌프로 작동할 수 있다. 결과적으로, 본 발명에 따른 진공 누출 검출은 기술적으로 단순화되고 더 비용 효율적이다.

[0009] 진공 연결부는 테스트 챔버의 내부 체적을 정의하는 적어도 하나의 벽, 바닥 및/또는 덮개에 걸쳐 고르게, 예를 들어 균일하게 분포될 수 있다. 바람직하게는, 복수의 벽, 바닥 및/또는 덮개에는 각각 여러 개의 진공 연결부가 제공된다. 예를 들어, 진공 연결부는 격자 패턴으로 배열될 수 있다. 테스트 챔버 체적은 테스트 챔버 벽, 테스트 챔버 바닥 및/또는 테스트 챔버 덮개 중 하나 이상 내에, 예를 들어 펌프 체적을 형성하는 이중 바닥 또

는 이중 벽에 의해 형성될 수 있다.

[0010] 다수의 진공 연결부는 실질적으로 동일한 길이의 라인을 사용하여 펌프 체적에 연결될 수 있다. 실질적으로 동일한 길이란 진공 라인의 길이 차이가 진공 라인 중 하나의 전체 길이의 10% 미만임을 의미한다.

[0011] 본 발명은 펌핑된 가스의 빠르고 균일한 가스 이동에 의해 빠른 진공 누출 검출을 가능하게 하는 비교적 기술적으로 단순하고 비교적 저렴한 진공 펌핑 시스템의 사용을 허용한다. 이는 진공 연결부에 연결된 펌프 체적에 의해 달성된다. 여기서 테스트 챔버 내부의 임의 위치에서의 압력과 펌프 체적 내 임의 위치에서의 압력 간의 차이는 챔버 내부의 서로 다른 두 위치에서의 압력 간의 차이보다 크다. 이에 따라, 테스트 챔버 내부의 한 위치로부터 테스트 체적 내부의 위치까지의 거리에 걸쳐 확장되는 가스 압력 구배는 테스트 챔버 내부의 선택적인 지점 사이의 압력 구배(pressure gradient)보다 더 크며, 바람직하게는 훨씬 더 크다.

[0012] 본 발명에 따르면, 테스트 챔버의 압력 분포는 가능한 한 균질해야 하며, 따라서 테스트 챔버의 서로 다른 위치에서의 압력은 시편 외부 영역에서 최대 1%만큼 서로 다르며, 펌프 체적 내부의 임의 위치에서의 가스 압력은 테스트 챔버 내부의 임의 위치에서의 압력보다 상당히 낮다. 바람직하게는, 펌프 체적 내부 위치의 압력은 테스트 챔버 내부 위치의 압력보다 적어도 10% 더 낮다. 테스트 챔버 내부 압력은 바람직하게는 80 mbar 미만, 더 바람직하게는 40 mbar 미만, 특히 바람직하게는 20 mbar 미만이며, 펌프 체적 내부 압력은 바람직하게는 72 mbar 미만, 더 바람직하게는 36 mbar 미만, 특히 바람직하게는 18 mbar 미만이다.

발명의 효과

[0013] 본 발명에 의하면, 비용을 절감할 수 있을 뿐만 아니라 신속하게 가스검출을 할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 본 발명의 실시예는 도면을 참조하여 이하에서 설명될 것이다.

도면들에서,

도 1은 제1 실시예의 개략도이고,

도 2는 제2 실시예의 개략도이고,

도 3은 제3 실시예의 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 모든 실시예에서, 테스트 챔버(12)는 가스 감지기(16)가 연결되는 펌프 라인(14)을 통해 진공 펌프(18)에 연결된다. 진공 펌프(18)는 다이어프램 펌프, 스크롤 펌프 또는 회전 날개 펌프일 수 있다. 테스트 챔버는 일반적으로 복수의 벽(20), 덮개(22) 및 바닥(24)으로 형성된다. 도 1 및 도 2는 각각 개방된 상태의 테스트 챔버(12)를 도시하고 있으며, 덮개(22)는 도시된 각각의 화살표 방향으로 기밀 방식으로 폐쇄되어 있다.

[0016] 도 1 및 도 2의 도시된 실시예에서, 덮개(22)에는 격자로 배열되고 덮개(22)의 전체 내부 면에 걸쳐 균질하게 분포되는 복수의 진공 연결부(26)가 각각 제공된다. 진공 연결부(26)는 도면에서 점으로 도시된 구멍으로 형성된다. 도 1 및 2에서, 진공 연결부(26)는 덮개(22)에 공동(cavity)으로 형성되고 펌프 라인(14)을 통해 진공 펌프(18)에 연결되는 공통 펌프 체적(28)으로 개방된다.

[0017] 도 3에 도시된 실시예는 도 1 및 도 2에 도시된 실시예와 테스트 챔버(24)의 덮개(22), 모든 벽(20) 및 바닥에는 각각 단순화된 방식으로 점으로 또한 도시된 복수의 진공 연결부(26)가 제공된다는 점에서 다르다. 각각의 진공 연결부(26)는 별도의 진공 라인(30)을 통해 펌프 체적(28)에 연결되고, 펌프 체적은 펌프 라인(14)으로 개방된다. 가장 단순한 경우, 펌프 체적(28)은 펌프 라인(14)의 일부일 수도 있다.

[0018] 도면들에 도시되지 않은 시편을 테스트 챔버(12)에 배치하고 테스트 챔버(12)를 폐쇄한 후, 진공 펌프(18)를 사용하여 테스트 챔버(12) 내부의 압력을 80, 바람직하게는 40 미만, 특히 바람직하게는 20 mbar 미만으로 감소시킨다. 테스트 챔버 내부의 압력은 바람직하게는 72 mbar 미만, 더 바람직하게는 36 mbar 미만, 특히 바람직하게는 18 mbar 미만이다.

[0019] 시편에 누출이 있는 경우, 테스트 가스는 테스트 챔버(12)로의 누출을 통해 시편 내부에서 빠져나와 진공 연결부(26) 중 적어도 하나를 통해 펌프 체적(28)으로 흡입된다. 복수의 진공 연결부(26)로 인해, 테스트 가스는 각각의 가장 가까운 진공 연결부(26)를 통해 펌프 챔버(28)에 도달하기 전에 테스트 챔버 내부에서 비교적 짧은

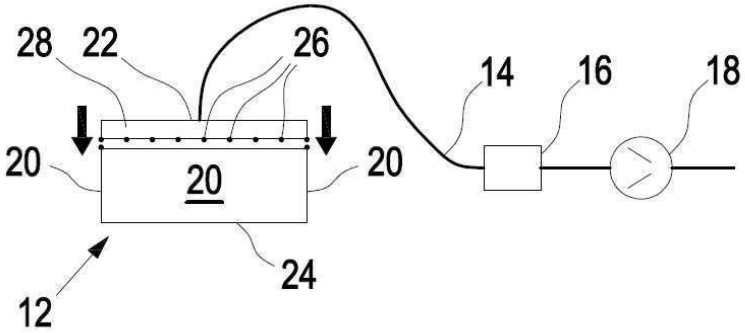
거리만 이동하면 된다. 단 하나의 진공 연결부를 갖는 종래의 원리와 비교하여, 본 발명에 따른 복수의 진공 연결부(26)는 가장 가까운 진공 연결부(26)에 대한 테스트 챔버 내부의 임의의 위치의 상대적 거리를 감소시킨다. 따라서 누출 가스가 빠져나가는 순간부터 감지기에 도달하는 순간까지 경과하는 시간의 편차는 진공 연결이 하나만 있는 경우보다 테스트 챔버 내부의 다양한 누출 위치에서 더 작다. 따라서 이 시간의 변화는 단 하나의 진공 연결부의 경우보다 테스트 챔버 내부 누출의 선택적인 다른 위치에 대해 더 작다.

[0020] 테스트 가스가 진공 연결부(26)를 통해 유동하자마자, 펌프 체적(28)의 더 낮은 압력 또는 더 낮은 가스 밀도로 인해 테스트 가스가 가속된다. 펌핑된 가스의 확산 속도 또는 유속은 테스트 챔버(12)에서보다 펌프 체적(28) 및 펌프 라인(14)에서 더 높다.

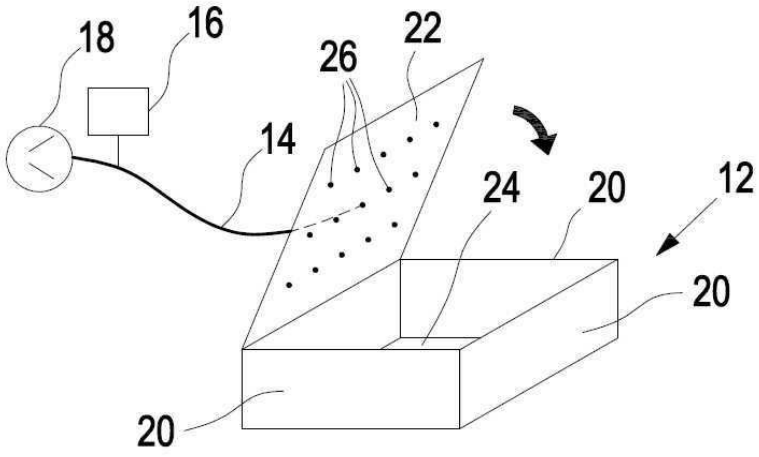
[0021] 테스트 챔버(12) 내부의 선택적인 다른 지점 사이의 경로를 따라, 테스트 챔버(12) 내부 지점에서 펌프 체적(28) 내부 지점까지의 경로를 따라 형성되는 가스압력 구배보다 작은 가스 압력 구배가 작동 중에 형성된다.

도면

도면1



도면2



도면3

