



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년07월10일

(11) 등록번호 10-2684152

(24) 등록일자 2024년07월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01M 3/20 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G01M 3/205 (2019.01)

(21) 출원번호 10-2018-7016459

(22) 출원일자(국제) 2016년11월10일

심사청구일자 2021년05월12일

(85) 번역문제출일자 2018년06월11일

(65) 공개번호 10-2018-0088833

(43) 공개일자 2018년08월07일

(86) 국제출원번호 PCT/EP2016/077242

(87) 국제공개번호 WO 2017/081136

국제공개일자 2017년05월18일

(30) 우선권주장

10 2015 222 213.6 2015년11월11일 독일(DE)

(56) 선행기술조사문헌

JP10318877 A*

JP2007500352 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

인피콘 게엠베하

독일 쾰른 본너 슈트라쎈 498 (우: 50968)

(72) 발명자

브룬스, 할마르

독일 50968 쾰른 본너 슈트라쎈 498 인피콘 게엠바하 내

게르다우, 루돌프

독일 50968 쾰른 본너 슈트라쎈 498 인피콘 게엠바하 내

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

유병욱

전체 청구항 수 : 총 11 항

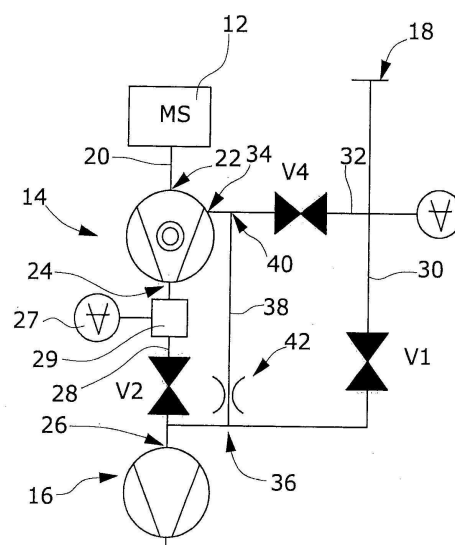
심사관 : 백재홍

(54) 발명의 명칭 시험 가스 입구에서의 압력 측정

(57) 요약

질량 분석기(12)는 고진공 펌프(14)의 입구(22)에 연결되고 고진공 펌프의 출구(24)는 예비 진공 펌프(16)의 입구에 연결되며, 예비 진공 펌프(16)의 입구(26)는 시험 가스 입구(18)에 연결되는 질량 분석 누출 검출기의 시험 가스 입구(18)에서 압력을 측정하는 장치에 있어서, 예비 진공 펌프(16)의 입구(26)와 고진공 펌프(14)의 적어도 하나의 중간 입구(34)는 유체 스로틀(42)을 포함하는 연결 라인(38)에 의해 서로 연결되는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

모세르, 노베르트

독일 50968 쾰른 본너 슈트라쎄 498 인피콘 게엠바
하 내

슈미츠, 쿤터

독일 50968 쾰른 본너 슈트라쎄 498 인피콘 게엠바
하 내

베트지그, 다니엘

독일 50968 쾰른 본너 슈트라쎄 498 인피콘 게엠바
하 내

명세서

청구범위

청구항 1

질량 분석기(12)는 고진공 펌프(14)의 입구(22)에 연결되고 상기 고진공 펌프의 출구(24)는 가스 전도 방식으로 진공 라인(28)을 통해 예비 진공 펌프(16)의 입구(26)에 연결되고,

상기 예비 진공 펌프(16)의 입구(26)는 가스 전도 방식으로 예비 진공 입구 라인(30)을 통해 시험 가스 입구(18)에 연결되며,

상기 예비 진공 펌프(16)의 입구(26)와 상기 고진공 펌프(14)의 적어도 하나의 중간 가스 입구(34)는 유동 스로틀(42)을 포함하는 연결 라인(38)에 의해 서로 연결되는,

질량 분석 누출 검출기의 시험 가스 입구(18)에서 압력을 측정하는 장치에 있어서,

상기 진공 라인(28)은 압력 측정 장치(27)가 연결되는 추가 예비 진공 공간을 포함하는 것을 특징으로 하되,

상기 예비 진공 입구 라인(30)은 독립적으로 폐쇄 가능한 제1 밸브(V1)를 포함하고,

상기 진공 라인(28)은, 독립적으로 폐쇄 가능한 제2 밸브(V2)와, 압력 측정 장치(27)가 연결되는 예비 진공 공간(29)을 포함하며,

상기 시험 가스 입구(18)와 상기 중간 가스 입구(34)는, 독립적으로 폐쇄 가능한 제3 밸브(V4)를 갖는 고진공 입구 라인(32)에 의해 연결되며,

상기 예비 진공 공간(29)은,

상기 진공 라인(28) 및 상기 고진공 입구 라인(32)을 폐쇄한 상태에서의 소정 기준 이상의 누출을 감지하기 위한 펌핑 작동이 상기 예비 진공 공간(29)을 다시 펌핑하지 않으면서 소정 시간 이상 유지될 수 있는 방식으로 치수를 정하는 것을 특징으로 하는 압력 측정 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 예비 진공 공간(29)은 상기 소정 기준 이상의 누출을 검출하기 위한 작동이 중단 없이 1시간 동안 수행될 수 있는 방식으로 치수가 정해지는 것을 특징으로 하는 압력 측정 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 예비 진공 공간(29)은 10cm^3 보다 더 큰 것을 특징으로 하는 압력 측정 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 스로틀(42)은, 상기 스로틀(42)에서 1000mbar의 압력 차이가 발생할 때에 가스 처리량이 $10^{-5}\text{mbar} \cdot \text{l/s}$ 내지 $10^{-3}\text{mbar} \cdot \text{l/s}$ 범위인 것을 특징으로 하는 압력 측정 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 유동 스로틀(42)로부터 상기 연결 라인(38)의 예비 진공 펌프 측 시작까지의 거리는 상기 유동 스로틀(42)로부터 상기 연결 라인(38)의 고진공 펌프 측 끝까지의 거리보다 짧은 것을 특징으로 하는 압력 측정 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 유동 스로틀(42)은 오리피스 또는 모세관으로 설계되는 것을 특징으로 하는 압력 측정 장치.

청구항 8

삭제

청구항 9

질량 분석계형 누설 검출기의 시험 가스 입구(18)에서의 압력을 측정하는 방법으로서,

질량 분석기(12)는 고진공 펌프(14)의 입구(22)에 연결되고 상기 고진공 펌프의 출구(24)는 가스 전도 방식으로 진공 라인(28)을 통해 예비 진공 펌프(16)의 입구(26)에 연결되고,

상기 예비 진공 펌프(16)의 입구(26)는 가스 전도 방식으로 예비 진공 입구 라인(30)을 통해 시험 가스 입구(18)에 연결되며,

상기 예비 진공 펌프(16)의 입구(26)와 상기 고진공 펌프(14)의 적어도 하나의 중간 가스 입구(34)는 유동 스로틀(42)을 포함하는 연결 라인(38)에 의해 서로 연결되고,

상기 시험 가스 입구(18)로부터 상기 예비 진공 펌프(16)까지의 가스 유동에서 일부가 부분 유동으로 분기되고, 분기된 상기 부분 유동은 스로틀링 된 후 상기 고진공 펌프(14)의 적어도 하나의 중간 가스 입구(34)에 공급되고, 분기된 상기 부분 유동의 시험 가스 분압을 상기 질량 분석기(12)를 사용하여 측정함으로써 상기 시험 가스 입구(18)의 압력을 측정하는 압력 측정 방법에 있어서,

상기 예비 진공 입구 라인(30)은 독립적으로 폐쇄 가능한 제1 밸브(V1)를 포함하고,

상기 진공 라인(28)은, 독립적으로 폐쇄 가능한 제2 밸브(V2)와, 압력 측정 장치(27)가 연결되는 예비 진공 공간(29)을 포함하며,

상기 시험 가스 입구(18)와 상기 중간 가스 입구(34)는, 독립적으로 폐쇄 가능한 제3 밸브(V4)를 갖는 고진공 입구 라인(32)에 의해 연결되며,

상기 예비 진공 공간(29)은,

상기 진공 라인(28) 및 상기 고진공 입구 라인(32)을 폐쇄한 상태에서의 입구 압력 15mbar를 초과하는 소정 기준 이상의 누출을 감지하기 위한 펌핑 작동이 상기 예비 진공 공간(29)을 다시 펌핑하지 않으면서 소정 시간 이상 유지될 수 있는 방식으로 치수를 정하는 것을 특징으로 하고,

상기 고진공 펌프(14)의 작동 중에 상기 제2 밸브(V2)와 상기 제3 밸브(V4)를 폐쇄하는 단계;

상기 제1 밸브(V1)가 개방된 상태에서 상기 예비 진공 펌프(16)를 사용하여 상기 시험 가스 입구(18)에 연결된 시험 대상을 초기에 배기하는 단계; 및

상기 시험 대상의 초기 배기 동안 입구 압력 15mbar를 초과하는 누출을 감지하기 위해 상기 진공 라인(28)을 통해 상기 압력 측정 장치(27)로 상기 시험 가스 입구(18)의 압력을 측정하는 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 압력 측정 방법.

청구항 10

삭제

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 예비 진공 공간(29)은 소정 기준 이상의 누출을 검출하기 위한 작동이 중단 없이 1시간 동안 수행될 수 있는 방식으로 치수가 정해지는 것을 특징으로 하는 압력 측정 방법.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 예비 진공 공간(29)은 10cm^3 보다 더 큰 것을 특징으로 하는 압력 측정 방법.

청구항 13

제9항에 있어서,

상기 부분 유동은 1000mbar의 압력차이에서 10^{-5} 내지 $10^{-3}\text{mbar} \cdot \text{l/s}$ 의 범위의 최대 값으로 스로틀링 되는 것을 특징으로 하는 압력 측정 방법.

청구항 14

제9항에 있어서,

상기 부분 유동의 스로틀링 지점은 상기 고진공 펌프(14)의 중간 가스 입구(34)보다 상기 예비 진공 펌프(16)의 입구(26)에 더 가까이 배치되는 것을 특징으로 하는 압력 측정 방법.

청구항 15

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 질량 분석 누출 검출기의 시험 가스 입구에서 압력을 측정하는 방법과 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 질량 분석 누출 검사에서 누출 기밀성을 검사할 대상은 시험 가스를 사용하여 진공 상태에서 검사한다. 질량 분석기를 작동하려면 10^{-4}mbar 미만의 압력에 도달해야 한다.

[0003] 일반적으로, 진공 누출 검출기의 도움으로 수행되는 누출 기밀성 시험 방법과 관련하여, 진공 방법과 과압 방법을 구별한다. 진공 방법에서는 시험 대상을 배기하여 시험 가스 분위기에 노출한다. 시험 가스의 존재를 검사하기 위해 시험 대상에서 빠져나온 가스를 검사한다. 과압 방법에서는 시험 대상을 둘러싼 분위기의 압력보다 더 높은 압력에서 시험 대상을 시험 가스에 노출한다. 그런 다음 시험 가스의 존재를 알기 위해 시험 대상을 둘러싼 분위기를 검사한다.

[0004] 진공 방법과 과압 방법에서, 시험은 전체 방식 또는 위치 찾기 방식 중 하나일 수 있다. 일체형 누출 기밀성 시험에서, 시험 대상은 진공 내 각 압력 챔버에 배치되고, 시험 대상으로부터 빠져나온 가스와 각 시험 챔버에서 빠져나온 가스에서 시험 가스의 존재 여부를 검사한다. 전체 시험에서, 시험 대상이 적어도 하나의 누출을 포함하는지 여부와 이들 누출의 누출율을 모두 검사한다.

[0005] 위치 찾기 시험 과정에서, 누출 지점을 검출해야 한다. 위치 찾기 진공 방법에서, 배기되어 질량 분석 누출 검출기에 연결되었던 시험 대상은 스프레이 건을 사용하여 시험 가스와 함께 외부로부터 분무된다. 위치 찾기 과압 방법에서, 시험 대상은 시험 가스로 가압하면서 손으로 유도하는 스니핑 프로브를 사용하여 외부로부터 스니핑 검사를 받는다.

[0006] 전술한 모든 방법에서, 시험 가스 입구를 포함하는 질량 분석 누출 검출기가 사용된다. 상기 시험 가스 입구를 통해 검사 중인 시험 가스 유동이 흡입되어 시험 가스 분압 검출을 위해 질량 분석기에 공급된다. 질량 분석기

의 도움을 받는 검사는 질량 분석기 내 진공 압력이 우세한(prevail) 경우에만 가능하기 때문에 시험 가스 입구를 열기 전에 입구의 총 압력을 충분히 낮추어야 한다. 질량 분석기는 고진공 펌프, 대부분의 경우 터보분자 펌프 및 고진공 펌프의 출구에 연결된 예비 진공 펌프에 의해 배기된다. 고진공 펌프의 중간 가스 입구는 누출 검출 시스템의 시험 가스 입구에 연결된다.

- [0007] 시험 가스 입구의 압력이 고진공 펌프에 허용 가능한 기본 압력, 일반적으로 15mbar 미만이면 총 누출 검출이 가능하다. 특히 누출 검출기의 진공 시스템(예: 예비 진공 펌프)을 통해 대용량(시험 챔버 공간)을 배기해야 하는 경우, 고진공 펌프의 허용 가능한 예비 압력이 부족하여 시험을 시작할 수 있기까지 오랜 시간이 걸린다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 따라서, 일반적으로 15mbar보다 더 큰 입구 압력에서 이미 누출 검사를 수행할 수 있는 것이 바람직하다. 이러한 목적을 위해, 소량의 부분 가스 유동이 누출 검출기의 입구 영역으로부터 검증 시스템에 공급될 수 있음이 공지되어 있다. 예를 들어, UL400 유형의 INFICON 누출 시험 장치에서는 시험 가스 입구를 통해 흡입된 가스 유동의 부분 유동이 질량 분석기에 직접 공급된다. 질량 분석기에 직접 가스를 도입하는 경우(주 유동 방법), 일반적으로 액체 질소 냉각 트랩을 사용하여 대기의 수증기가 측정 신호에 미치는 영향을 줄이거나 피하는 것이 필요하다. 질량 분석기에 직접 허용된 부분 유동용 유량 제한기는 해당 밸브를 열면 부분 유동이 100mbar 미만의 압력부터 시작하여 질량 분석기에 공급될 수 있도록 설계된다.

- [0009] INFICON 누출 시험 장치 UL500에서는 누출 신호의 초기 증거를 얻기 위해 시험 가스 입구를 스로틀을 경유하여 질량 분석기 터보분자 펌프의 예비 진공으로 연결하는 것이 가능하다. 스로틀은, 이미 시험 가스 입구를 연 직후 예비 배기를 위해 1000mbar 미만의 압력에서, 소량의 헬륨 부분이 터보분자 펌프를 경유하여 검증 시스템(질량 분석기)으로 역류하여 진행하는, 스크린이다. 이러한 구성은 예컨대 EP 283543 A1 및 EP 0 615 615 B1에 기술되어 있다.

- [0010] 대량 누출을 검출하려면 첫 번째 단계에서 100mbar와 1000mbar 사이의 총 압력 강하를 평가하는 것이 적절하다. 공지된 방법에서, 누출 검출기의 입구 영역에서 총 압력 측정은 피라니(Pirani) 측정 원리에 따라 압력 센서를 사용하여 수행된다. 상기 센서는 저렴하며, 10^{-3} 과 100mbar 사이의 작동 압력을 정밀하게 측정하는 데 적합하다. 그러나 100mbar 내지 1000mbar 범위의 총 압력은 불충분하게만 검출될 수 있다.

- [0011] 두 번째 단계에서, 압력이 대량 누출의 존재로 인해 너무 느리게 감소 중이거나, 예비 펌프의 흡입 용량 및 대량 누출을 통한 가스 유입으로 인해, 15mbar를 넘는 평형 압력에 도달하면, 대량 누출은 시험 가스의 스프레이 도포로 위치를 찾아야 한다.

- [0012] 펌프-오프(pump-off) 단계에서, 누출 검출기의 검증 시스템은 블라인드 상태로 전환되거나 누출 검출기의 감도가 대량 누출의 경우에만 신호가 입증될 정도로 효과가 감소한다. 시험 대상에 특히 대량 누출이 있는 경우 펌프-오프 기간이 더 연장되거나 진공 시스템을 사용하여 측정 준비에 도달하는 데 필요한 작동 압력에 전혀 도달하지 못할 수도 있다. 이런 경우에 실제로 이 작업을 위해 제공된 누출 검출기를 사용하여 총 누출 발생 위치를 찾는 것은 불가능하다.

- [0013] 시험 가스 입구의 입구 플랜지에서의 총 압력은 일반적인 피라니 압력 센서를 사용하면 100mbar와 1000mbar 사이의 압력 범위에서 측정할 수 없다. 이 압력 범위에 대해서는 전용 총 압력 센서의 사용을 피해야 한다. 따라서, 본 발명의 목적은, 이미 15mbar보다 뚜렷하게 높은 압력에서, 질량 분석 누출 검출기의 시험 가스 입구에서 총 압력의 개선된 측정을 통해 새는 시험 대상을 검출하고 누출 위치를 찾는 것이 가능하도록 하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0014] 본 발명에 따른 장치는 청구항 제1항의 특징에 의해 정의된다. 본 발명에 따른 방법은 청구항 제6항의 특징에 의해 정의된다.

- [0015] 본 발명에 따른 총 압력 측정은 질량 분석기의 측정 공간이 고진공 펌프(예: 터보분자 펌프)의 입구에 연결되고 고진공 펌프의 출구가 예비 진공 펌프의 입구에 연결되는 질량 분석 누출 검출기와 관련된 것이다. 2단 진공 펌프는 질량 분석기의 측정 공간을 배기하는 역할을 한다. 예비 진공 펌프의 입구는 시험 가스를 흡입하고 각 시험 챔버 또는 시험 대상을 배기하기 위해 시험 가스 입구에 추가로 연결된다.

- [0016] 본 발명에 따르면, 예비 진공 펌프의 입구는 고진공 펌프의 적어도 하나의 중간 가스 입구에 가스 전도 연결 라인의 도움으로 연결된다. 연결 라인에서 가스 유동은 유동 스로틀의 도움으로 제한된다. 연결 라인은 예컨대 예비 진공 입구 라인을 예비 진공 펌프의 입구에 연결하기 전에 분기할 수 있다. 연결 라인은 중간 가스 입구를 시험 가스 입구에 연결하는 고진공 입구 라인으로 들어갈 수 있다. 바람직하게는, 이 구성에서, 각각의 밸브는 2개의 진공 펌프를 연결하는 예비 진공 입구 라인, 고진공 입구 라인 및 진공 라인 각각에 제공되며, 상기 밸브는 각각의 라인을 개별적으로 개폐하는 역할을 한다.
- [0017] 예비 진공 펌프의 도움으로 시험 가스 입구에 연결된 시험 챔버 또는 시험 가스 입구에 연결된 시험 대상을 배기할 때 가스가 예비 진공 입구 라인을 통해 시험 가스 입구로부터 흡입된다. 연결 라인을 통해, 부분 유동은 예비 진공 연결 라인으로부터 분기되어 고진공 펌프의 중간 입구에 공급된다. 중간 가스 입구를 경유하여, 부분 유동은 질량 분석기의 측정 공간으로 들어간다. 또는 부분 유동은 질량 분석기에 직접 공급될 수도 있다. 거기에서, 각각 사용된 시험 가스(예: 헬륨)의 분압이 측정될 수 있다. 시험 가스 분압에 기초하여, 시험 가스 입구에 작용하는 총 압력이 검출될 수 있다. 여기에서, 배기할 시험 대상 또는 배기할 시험 챔버는 시험 가스 농도(헬륨 농도)를 갖는 공기나 다른 가스를 포함하는 것으로 가정한다. 따라서 예컨대 공기/헬륨 부분에 기초한 질량 분석기는 헬륨 분압을 통해 질량 분석기를 사용하여 시험 가스 입구의 입구 플랜지에서 총 압력을 측정할 수 있도록 비례 신호를 공급한다.
- [0018] 연결 라인은 고진공 펌프의 중간 가스 입구와 시험 가스 입구 사이의 고진공 입구 라인에 들어가도록 배열된다. 고진공 입구 라인을 개별적으로 개폐하는 밸브가 제공되면 연결 라인은 밸브와 중간 가스 입구 사이의 고진공 입구 라인으로 들어간다.
- [0019] 연결 라인을 경유하여 질량 분석기에 공급되는 부분 유동은 바람직하게는 10^{-4} mbar · l/s를 넘는 가스 처리량으로(1000mbar로부터 0mbar로 향할 때 스로틀에 걸친 차압으로) 스로틀링 된다. 스로틀링은 예비 진공 입구 라인의 연결 라인 분기 지점에 가능한 한 가까워서 수행된다. 원칙적으로, 상기 분기 지점은 예비 진공 펌프의 시험 가스 입구와 출구 간 예비 진공 연결 내 임의의 지점에 위치할 수 있으며, 따라서 다단 예비 진공 펌프가 사용된다면 펌프 단계 간에도 위치할 수 있다. 이에 따라, 예비 진공 입구 라인으로부터 연결 라인의 분기 지점까지 스로틀의 거리는 고진공 입구 라인과의 연결 라인 연결 지점까지의 거리보다 짧다. 예비 진공 입구 라인과 분기 지점까지의 거리는 연결 라인 전체 길이의 바람직하게는 약 1/3, 더 바람직하게는 약 1/4이다. 이상적인 경우, 분기점은 예비 진공 입구 라인의 가스 유동에 직접 위치한다. 따라서, 스로틀은 빠른 반응을 허용하기 위해 가능한 최적의 가스 교환을 위해 스로틀을 향한 최적의 유동을 달성하기 위해 분기 지점에 가능한 한 가깝게 또는 심지어 분기 지점 내에 배치된다. 난류로 인해 예비 진공 입구 라인의 분기 지점과 스로틀 간 연결 라인 내 공간 영역은 도관의 직경에 대략 일치하는 깊이까지 잘 플러싱 된다.
- [0020] 스로틀은 스크린이나 모세관으로 설계할 수 있다. 이상적인 길이와 직경의 선택은 직경에 따른 스크린과 모세관을 통한 가스 유동에 대해 공지된 공식에 따라 이루어져야 한다. 특히 모세관 직경이 $25\mu\text{m}$ 인 경우, 1000mbar로부터 0mbar를 향할 때 $5 \cdot 10^{-4}$ mbar l/s의 가스 유동에 도달하려면 5cm의 길이일 수 있다. 직경과 길이를 선택할 때, 15mbar의 가스 압력과 그에 상응하여 스로틀을 통해 감소된 유동 및 각각 더 길어진 가스 교환 시간에서조차도 일반적으로 1초의 충분히 짧은 응답 시간이 스로틀에서 획득된다는 점에 주의를 기울여야 한다.
- [0021] 스로틀은 예비 진공 펌프의 도움으로 펌프-오프 과정을 시작한 직후에 총 압력의 전개를 정밀하게 측정할 수 있게 한다. 터보분자 펌프의 예비 진공 영역의 공간, 즉 터보분자 펌프의 출구의 공간은 고진공 펌프와 예비 배기 펌프 사이의 진공 라인 밸브(제 2 밸브(V2)) 및 고진공 입구 라인 밸브(제 3 밸브(V4))를 폐쇄 한 상태에서 대량 누설(소정 기준 이상의 누설)의 검출 동작을 소정 시간 이상 충분한 시간 동안 유지할 수 있도록 치수가 정해진다. 대량 누설을 검출하기 위해 작동이 가능한 지속 시간은 연결 라인의 스로틀을 통과하는 유량과 터보분자 펌프의 예비 진공 영역 내 공간 간 비율에 따라 달라진다. 이로부터, 고진공/터보분자 펌프의 예비 진공 측면에 허용 가능한 최대 총 압력과 함께, 대량 누설 작동에서의 최대 작동 기간은 최악의 경우에 아래와 같다.
- [0022] 작동 기간 = $V \cdot P_{v, \max} / Q$
- [0023] Q: 스로틀을 통한 유량
- [0024] V: 예비 진공 영역 공간
- [0025] $P_{v, \max}$: 최대 허용 가능한 예비 진공 압력

[0026] 공간을 정할 때, 시험 가스 입구의 압력이 감소하면 스로틀을 통한 가스 유량(Q) 또한 더 적어지고, 그에 따라 대량 누출 검출 시 최대 작동 기간이 길어지므로 적용을 위한 일반적인 펌프 오프 시간을 고려해야 한다. 중단 없이 1시간 동안 대량 누출을 검출할 수 있도록 예비 진공 영역 공간은 10cm³ 를 넘고, 이상적인 경우 20cm³ 를 넘는 것이 바람직하다. 최악의 경우, 즉 시험 대상의 누출이 너무 많아서 예비 진공 펌프가 압력을 줄일 수 없다면, $V = 20\text{cm}^3$, $P_{v,\text{max}} = 15\text{mbar}$ 및 $Q = 5 \cdot 10^{-4} \cdot \text{mbar l/s}$ 에서, 최악의 예상 작동 기간인 600초 후에는 터보 분자 펌프의 예비 진공 공간을 최종 압력으로 다시 펌핑하기 위해 대량 누출 검출 작동이 10초 미만으로 중단되어야 하며, 그로 인해 대량 누출의 검출을 위한 작동이 다시 재개될 수 있다.

[0027] 본 발명은 예비 진공 펌프 입구와 고진공 펌프의 중간 가스 입구 사이에 영구적인 스로틀 연결을 통해 특히 측정 신호의 빠른 응답, 15mbar를 넘는 작동 압력에서의 누출을 측정, 재생할 수 있는 특성 라인을 갖춘 테스트 가스 입구(입구 플랜지)에서의 총 압력 측정 및 추가 압력 센서 없이 입구 플랜지의 1000mbar에서 총 압력의 정밀한 측정을 할 수 있게 한다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도면을 참조하여 본 발명의 예시적인 실시예를 이 아래에 더 상세히 설명한다. 도면은 아래와 같다.

도 1은 제1의 예시적인 실시예를 도시한다.

도 2는 제2의 예시적인 실시예를 도시한다.

도 3은 제3의 예시적인 실시예를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 이 아래에, 다양한 예시적인 실시예들에 공통인 특징을 먼저 설명한다. 실질적으로, 이 실시예들은 질량 분석기(12), 고진공 펌프(14), 예비 진공 펌프(16) 및 시험 가스 입구(18)를 갖는 누출 검출 시스템을 포함한다.

[0030] 질량 분석기(12)는 가스 전도 측정 라인(20)을 통해 고진공 펌프(14)의 입구(22)에 연결된다. 고진공 펌프(14)는 터보분자 펌프이다. 고진공 펌프(14)의 출구(24)는 진공 라인(28)을 통해 예비 진공 펌프(16)의 입구(26)에 가스 전도 방식으로 연결된다. 진공 라인(28)에는 별도로 폐쇄되도록 구성된 밸브(V2)가 제공된다. 상기 2개의 진공 펌프(14, 16)를 통해, 질량 분석기(12)의 측정 공간이 배기된다.

[0031] 시험 가스 입구(18)는 시험 가스 입구(18)에 연결된 공간(시험 챔버 또는 시험 대상)을 예비 진공 펌프(16)를 사용하여 배기하기 위해 예비 진공 입구 라인(30)을 통해 예비 진공 펌프(16)의 입구(26)에 가스 전도 방식으로 연결된다. 시험 가스 입구(18)는 고진공 입구 라인(32)을 통해 고진공 펌프(14)의 중간 가스 입구(34)에 추가로 연결된다.

[0032] 분기 지점(36)에서, 가스 전도 연결 라인(38)은 예비 진공 입구 라인(30)으로부터 분기하고 진입 지점(40)에서 고진공 입구 라인(32)으로 들어간다. 이러한 방식으로, 연결 라인(38)은 연결 라인(38)에 밸브를 제공하지 않고 예비 진공 펌프(16)의 입구(26)를 고진공 펌프(14)의 중간 가스 입구(34)에 직접 영구적으로 연결한다.

[0033] 상기 분기 지점(36)에 가능한 한 가까이에서, 연결 라인(38)은 스로틀로부터 1000mbar에서 0mbar에 이르는 차압으로, 10^{-4} mbar l/s 를 넘는 가스 처리량, 즉 약 $2 \cdot 10^{-4} \text{ mbar l/s}$ 를 허용하고 이보다 높은 가스 처리량은 방지하는 스로틀(42)을 포함한다.

[0034] 스로틀(42)은 스크린 또는 모세관으로 설계된다.

[0035] 분기 지점(36)으로부터 스로틀(42)까지 거리는 분기 지점(36)과 진입 지점(40) 간 거리, 즉 연결 라인 길이의 약 1/10이다.

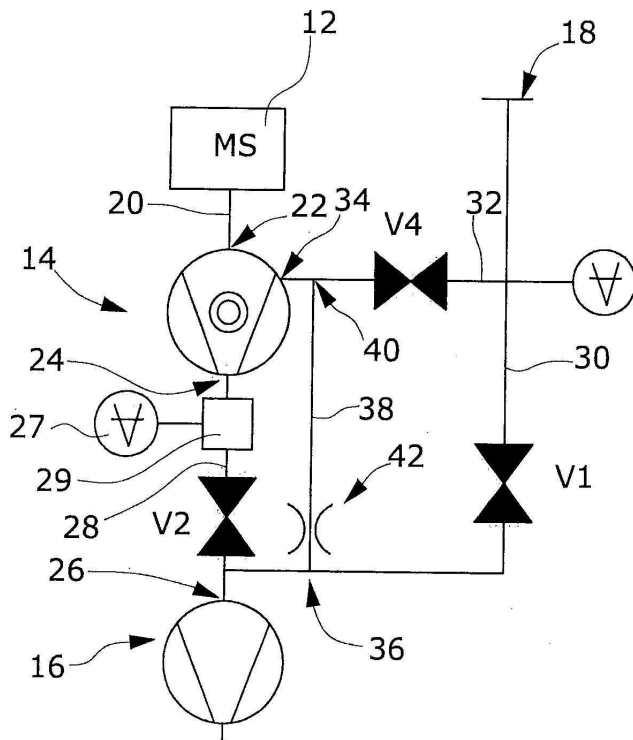
[0036] 예비 진공 입구 라인(30)은 시험 가스 입구(18)와 분기 지점(36) 간에 개별적으로 폐쇄 가능한 밸브(V1)를 포함한다. 고진공 입구 라인(32)은 시험 가스 입구(18)와 진입 지점(40) 사이에 개별적으로 폐쇄 가능한 밸브(V4)를 포함한다.

[0037] 작동 중에, 시험 가스 입구(18)(시험 챔버 공간 또는 시험 대상 공간)에 연결된 공간에서 초기에 수행된 대략적인 배기 시, 밸브 V2 및 V4는 초기에 폐쇄 상태에 있고 밸브 V1은 개방 상태에 있다. 예비 진공 펌프(16)는 시험 가스 입구(18)를 통해 배기를 수행한다.

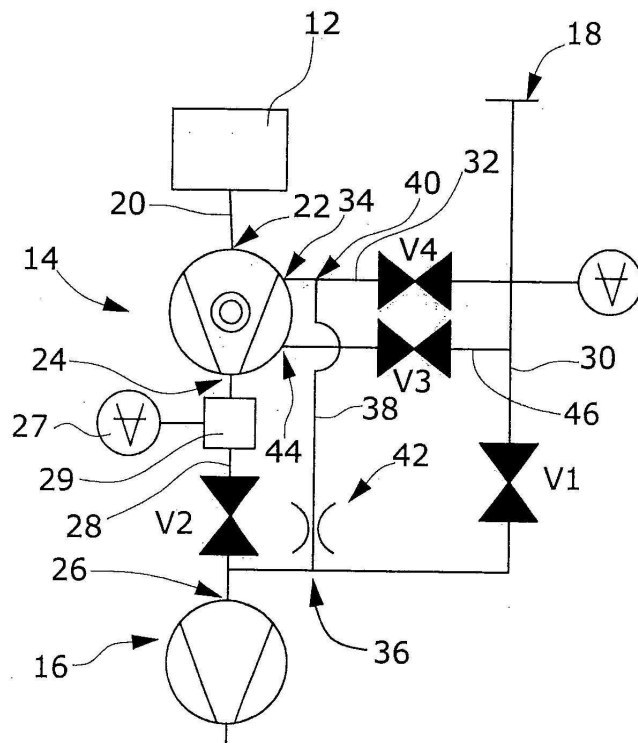
- [0038] 시험 가스 입구(18)를 통한 상기의 대략적인 배출 시 추가 압력 센서를 필요로 하지 않으면서 시험 가스 입구(18)에서 압력을 측정할 수 있게 하려면 부분 유동이 연결 라인(38)을 통해 예비 진공 입구 라인(30)으로부터 분기되어 고진공 펌프(14)의 중간 가스 입구(34)를 통해 질량 분석기로 공급되어야 한다. 스로틀(42)의 도움으로 부분 가스 유동은 질량 분석기(12) 평가를 위해 충분히 스로틀링 된다. 질량 분석기(12)의 도움으로, 분기된 가스 유동에 포함된 시험 가스 분압이 검출된다. 일반적으로, 헬륨은 시험 가스로 사용되며, 헬륨 분압이 측정된다. 헬륨 분압으로부터 질량 분석기의 입구 플랜지에서 총 압력에 대한 결론이 도출된다.
- [0039] 질량 분석기(12)는 밸브 V2는 개방된 상태, 밸브 V1 및 V4는 폐쇄된 상태에서 배기된다. 질량 분석기(12) 내 압력과 예비 진공 공간(29) 내에서 압력 측정 장치(27)로 측정된 압력이 질량 분석기(12)가 작동할 정도로 충분히 낮아지자마자($1 \cdot 10^{-4}$ mbar(12) < 1mbar(28)) 밸브 V2가 폐쇄된다. 그런 다음 밸브 V1이 시험 대상을 배기하기 위해 시험 가스 입구가 개방된다. 시험 가스 입구(18)에서의 총 압력이 충분한 값인 약 15mbar 아래로 떨어지자마자, 밸브 V2가 개방되어 누출 검출을 위한 질량 분석이 시작된다. 총 압력이 2mbar 미만 값으로 더 감소하면 밸브 V1이 폐쇄되고 밸브 V4가 개방되면서 기존의 역류 누출 검출 작동에 도달한다.
- [0040] 제2의 예시적인 실시예는 고진공 펌프(14)의 제2 중간 가스 입구(44)가 제1 예시적인 실시예와 다르다. 상기 제2 중간 가스 입구(44)는 개별적으로 폐쇄 가능한 밸브(V3)가 제공된 가스 전도 라인(46)을 통해 시험 가스 입구(18)에 연결된다.
- [0041] 도 3에 따른 제3의 예시적인 실시예는 분기점(36)이 다단 예비 진공 펌프(16)의 펌프단(16a, 16b) 사이에 배치된다는 점에서 도 1에 따른 예시적인 실시예와 다르다. 일반적으로, 분기 지점은 고진공 펌프(14)의 시험 가스 입구(18)와 출구(24) 사이의 예비 진공 연결 내 임의의 원하는 지점에 위치할 수 있다.
- [0042] 본 발명에 따라 제공된 압력 측정에 의하면, 질량 분석 누출 검출기를 사용하여 배기 중에 예비 진공 범위에서 여전히 고압인 동안 이미 질량 분석 분압 분석에 의해 시험 가스 입구에서 압력을 측정할 수 있으며, 추가 압력 센서는 필요하지 않다.

도면

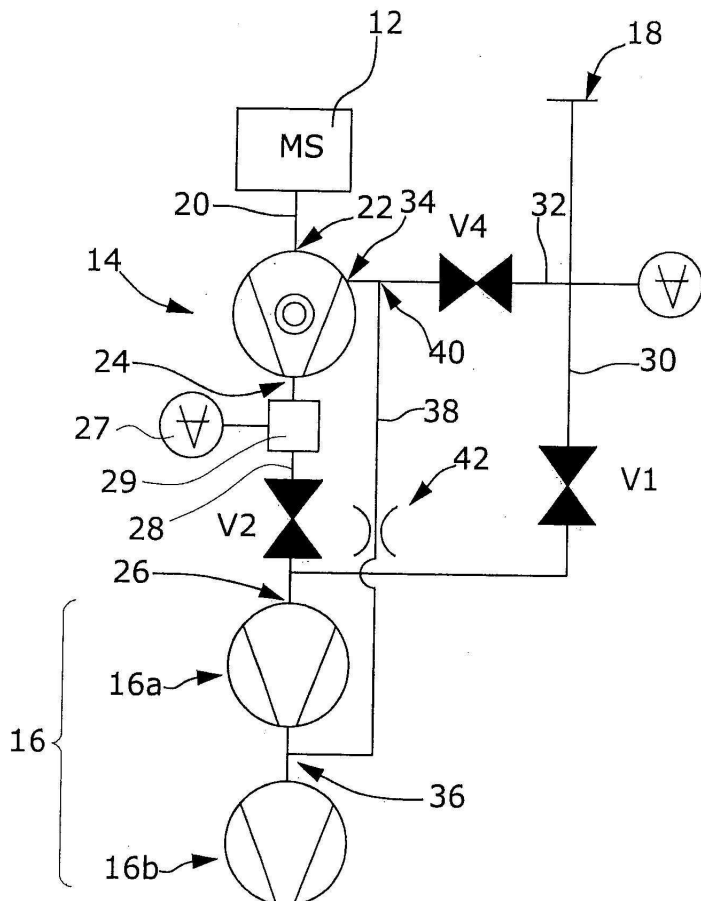
도면1



도면2



도면3



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 9

【변경전】

질량 분석계형 누설 검출기의 시험 가스 입구(18)에서의 압력을 측정하는 방법으로서,

질량 분석기(12)는 고진공 펌프(14)의 입구(22)에 연결되고 상기 고진공 펌프의 출구(24)는 가스 전도 방식으로 진공 라인(28)을 통해 예비 진공 펌프(16)의 입구(26)에 연결되고,

상기 예비 진공 펌프(16)의 입구(26)는 가스 전도 방식으로 예비 진공 입구 라인(30)을 통해 시험 가스 입구(18)에 연결되며,

상기 예비 진공 펌프(16)의 입구(26)와 상기 고진공 펌프(14)의 적어도 하나의 중간 가스 입구(34)는 유동 스로틀(42)을 포함하는 연결 라인(38)에 의해 서로 연결되고,

상기 시험 가스 입구(18)로부터 상기 예비 진공 펌프(16)까지의 가스 유동에서 일부가 부분 유동으로 분기되고, 분기된 상기 부분 유동은 스로틀링 된 후 상기 고진공 펌프(14)의 적어도 하나의 중간 가스 입구(34)에 공급되고, 분기된 상기 부분 유동의 시험 가스 분압을 상기 질량 분석기(12)를 사용하여 측정함으로써 상기 시험 가스 입구(18)의 압력을 측정하는 압력 측정 방법에 있어서,

상기 예비 진공 입구 라인(30)은 독립적으로 폐쇄 가능한 제1 밸브(V1)를 포함하고,

상기 진공 라인(28)은, 독립적으로 폐쇄 가능한 제2 밸브(V2)와, 압력 측정 장치(27)가 연결되는 예비 진공 공간(29)을 포함하며,

상기 시험 가스 입구(18)와 상기 중간 가스 입구(34)는, 독립적으로 폐쇄 가능한 제3 밸브(V4)를 갖는 고진공 입구 라인(32)에 의해 연결되며,

상기 예비 진공 공간(29)은,

상기 진공 라인(28) 및 상기 고진공 입구 라인(32)을 폐쇄한 상태에서의 입구 압력 15mbar를 초과하는 소정 기준 이상의 누출을 감지하기 위한 펌핑 작동이 상기 예비 진공 공간(29)을 다시 펌핑하지 않으면서 소정 시간 이상 유지될 수 있는 방식으로 치수를 정하는 것을 특징으로 하고,

상기 고진공 펌프(14)의 작동 중에 상기 제2 밸브(V2)와 상기 제3 밸브(V4)를 폐쇄하는 단계;

상기 제1 밸브(V1)가 개방된 상태에서 상기 사전 진공 펌프(16)를 사용하여 상기 시험 가스 입구(18)에 연결된 시험 대상을 초기에 배기하는 단계; 및

상기 시험 대상의 초기 배기 동안 입구 압력 15mbar를 초과하는 누출을 감지하기 위해 상기 진공 라인(28)을 통해 상기 압력 측정 장치(27)로 상기 테스트 가스 입구(18)의 압력을 측정하는 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 압력 측정 방법.

【변경후】

질량 분석계형 누설 검출기의 시험 가스 입구(18)에서의 압력을 측정하는 방법으로서,

질량 분석기(12)는 고진공 펌프(14)의 입구(22)에 연결되고 상기 고진공 펌프의 출구(24)는 가스 전도 방식으로 진공 라인(28)을 통해 예비 진공 펌프(16)의 입구(26)에 연결되고,

상기 예비 진공 펌프(16)의 입구(26)는 가스 전도 방식으로 예비 진공 입구 라인(30)을 통해 시험 가스 입구(18)에 연결되며,

상기 예비 진공 펌프(16)의 입구(26)와 상기 고진공 펌프(14)의 적어도 하나의 중간 가스 입구(34)는 유동 스로틀(42)을 포함하는 연결 라인(38)에 의해 서로 연결되고,

상기 시험 가스 입구(18)로부터 상기 예비 진공 펌프(16)까지의 가스 유동에서 일부가 부분 유동으로 분기되고, 분기된 상기 부분 유동은 스로틀링 된 후 상기 고진공 펌프(14)의 적어도 하나의 중간 가스 입구(34)에 공급되고, 분기된 상기 부분 유동의 시험 가스 분압을 상기 질량 분석기(12)를 사용하여 측정함으로써 상기 시험 가스

입구(18)의 압력을 측정하는 압력 측정 방법에 있어서,

상기 예비 진공 입구 라인(30)은 독립적으로 폐쇄 가능한 제1 밸브(V1)를 포함하고,

상기 진공 라인(28)은, 독립적으로 폐쇄 가능한 제2 밸브(V2)와, 압력 측정 장치(27)가 연결되는 예비 진공 공간(29)을 포함하며,

상기 시험 가스 입구(18)와 상기 중간 가스 입구(34)는, 독립적으로 폐쇄 가능한 제3 밸브(V4)를 갖는 고진공 입구 라인(32)에 의해 연결되며,

상기 예비 진공 공간(29)은,

상기 진공 라인(28) 및 상기 고진공 입구 라인(32)을 폐쇄한 상태에서의 입구 압력 15mbar를 초과하는 소정 기준 이상의 누출을 감지하기 위한 펌핑 작동이 상기 예비 진공 공간(29)을 다시 펌핑하지 않으면서 소정 시간 이상 유지될 수 있는 방식으로 치수를 정하는 것을 특징으로 하고,

상기 고진공 펌프(14)의 작동 중에 상기 제2 밸브(V2)와 상기 제3 밸브(V4)를 폐쇄하는 단계;

상기 제1 밸브(V1)가 개방된 상태에서 상기 예비 진공 펌프(16)를 사용하여 상기 시험 가스 입구(18)에 연결된 시험 대상을 초기에 배기하는 단계; 및

상기 시험 대상의 초기 배기 동안 입구 압력 15mbar를 초과하는 누출을 감지하기 위해 상기 진공 라인(28)을 통해 상기 압력 측정 장치(27)로 상기 시험 가스 입구(18)의 압력을 측정하는 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 압력 측정 방법.