



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년01월09일
(11) 등록번호 10-1220668
(24) 등록일자 2013년01월03일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 1/38 (2006.01) G01N 1/22 (2006.01)
G01N 1/00 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2007-7020795
- (22) 출원일자(국제) 2006년02월10일
심사청구일자 2007년12월27일
- (85) 번역문제출일자 2007년09월11일
- (65) 공개번호 10-2008-0015389
- (43) 공개일자 2008년02월19일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2006/004702
- (87) 국제공개번호 WO 2006/086615
국제공개일자 2006년08월17일
- (30) 우선권주장
11/056,716 2005년02월11일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
US05470390 A1*
JP2001165827 A
JP2004301837 A
US06370936 B1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
가부시키가이샤 호리바 세이사쿠쇼
일본 교토후 교토시 미나미쿠 기쇼인 미야노히가
시마치 2 반치
- (72) 발명자
웨이 쿼양
미국 미시간 48375 노비 리베르 드라이브 44863
아사노 이치로
일본국 시가 520-3242 고난시 보다이지 330-470
- (74) 대리인
특허법인태평양

전체 청구항 수 : 총 16 항

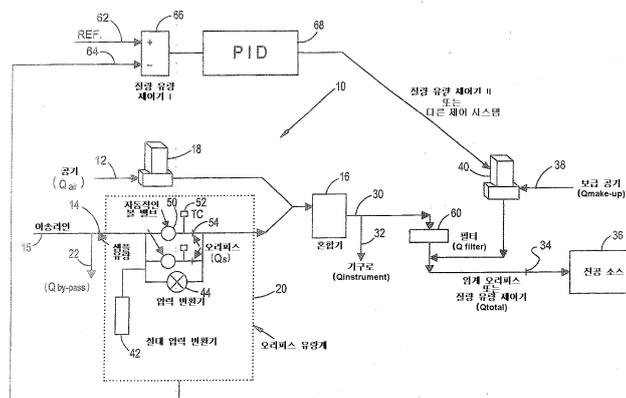
심사관 : 신동혁

(54) 발명의 명칭 **광범위 연속 희석기**

(57) 요약

작은 입자를 포함하는 가스를 희석하여, 기구로써 상기 희석된 가스를 연속적으로 측정하기 위한 광범위의 연속 희석기가 제공된다. 희석 가스 입구는 희석 가스를 수용하고, 샘플 가스 입구는 샘플 가스를 수용한다. 유량계는 상기 샘플 가스 유량을 측정한다. 혼합기는 상기 희석 가스와 샘플 가스를 소정의 희석비에서 수용하고 혼합한다. 기구 흐름 출구는 혼합물 흐름으로부터 기구로 잘 규정된 흐름을 제공한다. 보급 가스 입구는 혼합물 흐름 내로 보급 가스(make-up gas)를 제어된 비로 제공하기 위하여 정렬된다. 희석 가스가 제어된 비로 흐르고 또한 혼합물이 제어된 비로 흐르기 때문에, 보급 가스의 유량을 변화시킴으로써 샘플 가스 유량에서의 상응한 변화를 발생시키고, 따라서 필요시 희석비의 연속적인 조정과 제어를 허용한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

작은 입자를 포함하는 가스를 회석하여, 기구로써 상기 회석된 가스를 연속적으로 측정하기 위한 광범위 연속 회석기로서,

회석 가스를 제어된 유량으로 수용하기 위한 회석 가스 입구;

샘플 가스를 수용하기 위한 샘플 가스 입구;

상기 샘플 가스 유량을 측정하기 위한 유량계;

상기 회석 가스와 샘플 가스를 소정의 회석비로 수용하고 혼합하기 위하여 상기 회석 가스 입구 및 샘플 가스 입구에 연결되어 있으며, 제어된 유량으로 혼합물 흐름을 제공하기 위한 출구를 구비하는 혼합기;

상기 혼합물 흐름으로부터 상기 기구 내로 흐름을 제공하도록 정렬되는 기구 흐름 출구;

혼합물 흐름내로 보급 가스(make-up gas)를 제어된 유량으로 제공하기 위하여 정렬되는 보급 가스 입구를 포함하고,

상기 샘플 가스 유량을 측정하기 위한 유량계는 오리피스 유량계를 포함하고,

상기 보급 가스의 유량을 변화시킴으로써 샘플 가스 유량에서의 상응하는 변화를 발생시키고, 따라서 회석비의 연속적인 조정을 허용하는 광범위 연속 회석기.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 혼합물 흐름의 유량은 임계 유량 오리피스에 의하여 제어되는 광범위 연속 회석기.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 혼합물 흐름의 유량은 질량 유량 제어기에 의하여 제어되는 광범위 연속 회석기.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 회석 가스 유량은 질량 유량 제어기에 의하여 제어되는 광범위 연속 회석기.

청구항 5

삭제

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 샘플 가스 유량을 측정하기 위한 유량계는 다수의 서로 다른 크기의 오리피스 유량계를 포함하고, 상기 샘플 가스 유량에 적용되는 상기 오리피스 유량계는 회석비에 따라 선택되는 광범위 연속 회석기.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 회석비가 원하는 값을 트랙할 수 있도록 보급 가스 유량을 변화시킴으로써 회석비를 제어하기 위한 피드백 제어 루프를 또한 포함하는 광범위 연속 회석기.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 피드백 제어 루프는 비례/적분/미분 제어를 사용하는 광범위 연속 회석기.

청구항 9

청구항 7에 있어서,

피드백 제어 루프는 일정한 회석비를 트랙하도록 형성되는 광범위 연속 회석기.

청구항 10

청구항 1에 있어서,

상기 기구 내로의 흐름은 일정한 기구 흐름인 광범위 연속 회석기.

청구항 11

청구항 1에 있어서,

상기 기구 내로의 흐름은 가변적인 기구 흐름인 광범위의 연속적인 회석기.

청구항 12

청구항 1에 있어서,

상기 샘플 가스 입구를 샘플링 소스(sampling source)에 연결하는 이송 라인에서 샘플 가스 유량의 잔류 시간을 감소시키기 위하여, 상기 유량계의 상류부에 있는 바이-패스 흐름 출구를 또한 포함하는 광범위 연속 회석기.

청구항 13

청구항 1에 있어서,

보급 가스 입구의 상류부에 위치되는 필터를 또한 포함하는 광범위 연속 회석기.

청구항 14

청구항 1의 광범위 연속 회석기를 사용하는 방법으로서,

상기 샘플 가스 흐름을 반대 방향으로 흐르게 하기 위하여 상기 보급 가스 유량을 제어하는 단계 및,

상기 기구로부터 측정을 얻는 단계를 포함하는 방법.

청구항 15

청구항 1의 광범위 연속 회석기를 사용하는 방법으로서,

상기 샘플 가스 유량에서의 상응한 변화를 발생시키기 위하여 보급 가스 유량을 조정하는 단계를 또한 포함하는 방법.

청구항 16

청구항 15에 있어서,

회석비가 원하는 값을 트랙할 수 있도록 상기 보급 가스 유량이 조정되는 방법.

청구항 17

청구항 16에 있어서,

상기 원하는 값은 일정한 회석비인 방법.

명세서

기술분야

본 발명은 엔진 배기가스(engine exhaust) 또는 작은 입자(small particle)를 포함하는 다른 가스를 회석하는

[0001]

(diluting) 것에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 엔진 배기가스의 입자상 물질(particulate matter)(PM)의 배출을 측정하기 위해서는, 엔진 배기가스를 희석할 필요가 있다. 엔진은 고밀도의 입자를 방출하기 때문에, 상기 엔진 배기가스는 소정의 입자수 기구(particle number instrument)의 측정가능한 범위에 도달하기 위하여 높은 희석비(통상적으로 100:1이상)로 희석되어야만 한다. 엔진 배기가스 입자수의 밀도는 넓은 범위로 변할 수 있다. 이러한 점은 엔진 기술과 작동 상태의 다양성에 기인한 것이다. 이들 요구를 만족시키고 정확한 결과를 얻기 위하여, 넓은 범위의 희석 능력이 요구된다.
- [0003] 전형적인 통상의 부분 류 희석기(partial flow diluter)는 희석 공기 유량과 총 혼합물 유량을 질량 유량 제어기(mass flow controller)로 제어한다. 샘플 유량(sample flow)은 총 혼합물 유량으로부터 희석 공기 유량을 뺀으로써 계산된다. 희석비(dilution ratio)는 총 혼합물 유량을 상기 계산된 샘플 유량으로 나눔으로써 계산된다. 낮은 희석 상태에서, 이러한 접근은 정확한 희석비 계산을 제공한다.
- [0004] 상기 희석비가 증가됨에 따라서, 상기 계산된 희석비의 정확성은 전체 유량과 희석 공기 유량 측정의 불확실성(uncertainty)으로 인하여 떨어지게 된다. 이 결과 방출의 부정확한 특성화가 생긴다. 따라서, 전형적인 통상의 부분 류 희석기를 채용하는 희석 시스템을 사용하는 것은, 40:1 또는 그 이하와 같이 어느 정도 낮은 희석 범위로 제한되어 왔다.
- [0005] 상술된 이유로 인하여, 향상된 희석기가 요구된다.

발명의 상세한 설명

- [0006] 본 발명의 목적은, 엔진 배기가스 및 작은 입자를 포함하는 다른 가스를 넓은 범위의 희석 능력(dilution capability)을 가지고 희석을 하기 위한 정확한 접근을 제공하는 것이다.
- [0007] 본 발명의 다른 목적은, 높은 희석 상태 하에서 정확성을 유지하는 희석기를 제공하는 것이다.
- [0008] 본 발명은 향상된 부분 류 희석기를 제공한다. 본 발명의 광범위의 연속 희석기는, 양호한 실시예에서 1:1로부터 1000:1의 희석비 변동을 허용한다. 상기 희석비는 혼합 이후에 도입되는 작은 보급류(small make-up flow)의 유량을 변화시킴으로써 광범위하게 연속적으로 제어될 수 있으며, 이것은 샘플 흐름(sample flow)의 비를 변화시킨다. 상기 샘플 유량은 직접 측정되고, 희석기는 직접 측정되는 샘플 유량에 의해 작동 범위상 높은 정확도의 희석비를 제공한다.
- [0009] 본 발명을 실시함에 있어서, 광범위의 연속적인 희석기가 제공된다. 상기 희석기는 희석 공기 입구, 샘플 가스 입구 및, 상기 희석 공기와 샘플 가스를 혼합하기 위한 혼합기(mixer)를 포함한다. 상기 희석기는 혼합기로부터 혼합물 유량을 수용하기 위한 혼합물 출구를 또한 포함한다. 총 혼합물 유량은, 예를 들면 임계 오리피스(critical orifice) 또는 질량 유량 제어기(mass flow controller)에 의하여 제어된다. 희석 공기 유량은 예를 들면 질량 유량 제어기에 의하여 제어된다. 양호하게 규정된 흐름(well-defined flow)(일정하거나 또는 가변적인)은 혼합물 유량으로부터 측정 기구(measuring instrument)로 흐르게 된다.
- [0010] 보급 공기(make-up air)의 흐름은 상기 혼합기 이후에 총 혼합물 유량에 제공된다. 이러한 방법에서, 상기 보급 공기의 유량을 변경함으로써 상기 샘플 유량 또한 변하게 된다. 이러한 접근은 희석비의 연속적인 조정을 허용한다. 상기 희석비는 광범위에 걸쳐서 조정될 수 있다. 상기 샘플 유량은 예를 들면 오리피스 유량계(orifice flow meter)로 측정된다. 결과적으로, 상기 계산된 희석비는 넓은 희석비에 걸쳐서 정확하게 된다.
- [0011] 특정 적용을 위하여 바람직하다면, 피드백 제어 루프가 상기 희석비를 제어할 수 있다. 예를 들면, 상기 시스템이 일정한 희석비를 요구하게 될 때에, 보급공기 유량을 조작함으로써 상기 희석비를 제어하기 위하여 비례/적분/미분(proportional/integral/derivative)(PID) 루프(loop)가 사용될 수 있다.
- [0012] 또한, 양호한 실시예에서, 상기 샘플 유량은 오리피스 유량계에 의하여 측정된다는 것을 이해할 것이다. 이러한 경우에, 상기 오리피스 유량계 상에서의 입자 손실이 무시될 수 있다. 상기 오리피스 유량계를 가로지르는 압력 강하(pressure drop)의 정확한 검출은 상기 희석비 당(per the dilution ratio) 서로 다른 오리피스 유량계를 적용시킴으로써 보장된다. 가장 적절한 유량계는 자동적이거나 또는 수동적으로 선택될 수 있다.

[0013] 본 발명의 다른 특징에서, 높은 회석비에서 작은 입자의 손실을 최소화 하기 위하여, 본 발명은 오피리스 유량계의 상류부에서 바이-패스 흐름(by-pass flow)을 사용하고, 따라서 이송 라인에서 흐름의 잔류 시간을 감소시킨다.

실시예

[0016] 도 1에서, 상기 넓은 범위의 연속적인 회석기의 양호한 실시예가 도면부호 10으로 도시된다. 회석 가스 입구(12)는 회석 가스를 수용하고, 샘플 가스 입구(14)는 샘플 가스를 수용한다. 혼합기(16)는 회석비로 상기 가스들을 수용하고 혼합하기 위하여 회석 가스 입구(12)와 샘플 가스 입구(14)에 연결된다. 상기 회석 가스의 유량은 질량 유량 제어기(18)에 의하여 제어된다. 오피리스 유량계(20)는 상기 샘플 가스 유량을 측정한다. 바이-패스 흐름 출구(22)는 상기 이송 라인(15)을 통하여 샘플 가스 흐름의 잔류 시간을 감소시키기 위하여 유량계(22)의 상류에 제공되고, 상기 이송 라인(15)은 예측되는 샘플링 소스(sampling source), 예를 들면 엔진 배기 가스에 대한 입구(14)에 연결된다.

[0017] 혼합기(16)는 출구(30)를 가지고, 기구 흐름 출구(32)는 상기 기구 내로 양호하게 규정된 흐름을 제공하도록 정렬된다. 상기 가스 혼합물은 임계 오피리스(34)와 진공 소스(vacuum source)(36)에 의하여 제공되는 제어된 비로 흐르게 된다. 대안적으로, 임계 오피리스(34)는 유량 제어기일 수 있다. 보급 가스 입구(38)는 질량 유량 제어기(40)에 의하여 제어되는 가스 혼합물 흐름 내로 보급 가스를 제공한다.

[0018] 계속하여, 도 1를 참조로 하면, 오피리스 유량계(20)는 절대 압력 변환기(42), 압력 변환기(44) 및, 다수의 서로 다른 크기의 오피리스 유량계를 포함한다. 각각의 오피리스 유량계는 벨브(50)와, 써모커플(thermocouple)(52) 및, 오피리스(54)를 포함한다. 엔진의 입자상 물질(PM)의 질량 측정이 요구될 때에, 미리 무게를 짚 필터(pre-weighted filter)(60)와 홀더가 상기 보급 공기의 상류에 설치된다.

[0019] 피드백 제어 루프는, 본 실시예에서 상기 회석비가 원하는 값을 트랙(track)하도록 보급 가스 흐름을 변화시켜 회석비를 제어한다. 특히, 피드백 신호(64)는 에러 신호를 발생시키기 위하여 썸머(66)(summer)에서 기준 신호(62)와 비교된다. 상기 에러 신호를 기초로 하는 PID 제어(68)는 질량 유량 제어기(40)용 명령 신호를 결정한다. 이러한 방법에서, 일정한 회석비 또는 다른 적절한 기준 신호로 트랙하는 것이 가능하다.

[0020] 작동에는, 6가지의 흐름이 있다. 다음의 설명에서 모든 유량은 표준 또는 기준상태에서 동일한 상태로 있다. $Q_{by-pass}$ 는 오피리스(54)의 상부의 바이패스-유량이다. 상기 바이-패스 유량의 목적은 유량계(20)로 들어가지 이전에 샘플 흐름의 잔류 시간을 최소화 하는 것이다. 확산 메카니즘(diffusion mechanism)에 의한 작은 입자(20 나노미터보다 작은)의 입자 손실은 샘플링 라인에서 최소화 된다. Q_{total} 은 상기 시스템에서 총 혼합물 유량이다. Q_{total} 은 임계 오피리스(34) 또는 질량 유량 제어기에 의하여 일정하게 제어된다. Q_{air} 은 입자가 없는 회석 공기 유량이고, 질량 유량 제어기(18)에 의하여 일정하게 제어된다. Q_s 는 샘플 유량이고, 오피리스 유량계(20)에 의하여 실시간으로 측정된다. $Q_{make-up}$ 은 보급 공기 유량이다. 상기 보급 공기 유량은 조정될 수 있으며, 또한 상기 유량은 질량 유량 제어기(40)에 의하여 제어된다. 일반적인 작동에서, $Q_{make-up}$ 은 Q_{air} 보다 훨씬 작다. 그러나, 몇몇 상태에서, $Q_{make-up}$ 은 Q_{air} 보다 더 클 수 있다. $Q_{instrument}$ 는 기구 또는 필터 내로의 유량이며, 이것은 양호하게 규정되며 일정하거나 또는 변화될 수 있다.

[0021] 상기 샘플 유량과 상기 회석 공기 또는 가스는 상기 혼합기(16)에서 혼합된다. 혼합기(16)는 샘플 유량 및 회석 가스의 균일한 혼합을 제공한다. 상기 회석 공기의 유량과 샘플 유량이 혼합기(16)의 상류부에서 측정되기 때문에, 어떠한 종류의 혼합기도 상기 시스템에 사용될 수 있다. 몇몇 적용에서, 뜨거운 회석 공기가 요구된다. 이러한 적용에서 상기 회석 공기와 혼합기를 가열하기 위하여 가열 시스템이 설치될 수 있다.

[0022] 회석기의 흐름은 다음과 같이 정의될 수 있다.

$$Q_{total} = Q_{air} + Q_s + Q_{make-up} - Q_{instrument} \quad (1)$$

[0023]

[0024] 상기 도시된 양호한 실시예에서, 총 유량과 회석 공기 유량은 작동동안에 일정하게 유지될 수 있다.

[0025] 보급 공기 유량 $Q_{make-up}$ 을 조정함으로써, 총유량 Q_{total} 은 일정하게 남아 있을 것이다. 결과적으로, 샘플 유량 Q_s 은 변하게 된다. 예를 들면, 상기 보급 공기 유량이 증가됨으로써, 상기 샘플 유량은 일정한 총유량을 유지하기 위하여 감소될 것이며; 반대로, 상기 보급 공기 유량이 증가됨으로써, 상기 샘플 유량은 일정한 총유량을 유지하기 위하여 증가될 것이다.

[0026] 상기 희석비(DR)은 다음과 같이 된다.

$$DR = \frac{Q_{air} + Q_s}{Q_s} = 1 + \frac{Q_{air}}{Q_s} \quad (2)$$

[0027]

[0028] 상기 희석 공기 유량이 변화되지 않기 때문에, 상기 유량은 샘플 유량만의 함수가 된다. 상기 보급 유량의 증가에 따라서 상기 샘플 유량이 감소될 때에, 상기 희석비는 증가된다. 그 반대의 경우, 즉 보급 유량의 감소에 따라서 상기 샘플 유량이 증가될 때에, 상기 희석비는 감소된다.

[0029] 상기 보급 공기는 연속적으로 조정될 수 있기 때문에, 상기 샘플 유량은 연속적으로 변화된다. 결과적으로, 상기 희석비는 연속적으로 제어된다. 1:1비는 희석 공기 유량이 없이($Q_{air}=0$) 성취될 수 있다.

[0030] 상기 샘플 유량 Q_s 은 다수의 내부 유량계를 포함하는 오리피스 유량계(20)에 의하여 측정된다. 각각의 내부 유량계는 써모커플(52), 오리피스(54) 및 밸브(50)를 포함한다. 작동시, 상기 밸브는 적절한 내부 유량계를 선택하도록 조작된다. 상기 샘플 유량 Q_s 가 변하게 될 때에, 오리피스(54)를 가로지르는 압력 강하 또한 변하게 된다. 상기 압력 강하는 압력 변환기(44)에 의하여 측정된다. 압력 변환기(44)로부터 정확한 압력 측정을 유지하기 위하여, 상기 시스템이 높은 희석비(예를 들면, 100:1보다 크고 샘플 유량이 작은)하에서 구동될 때에, 보다 작은 오리피스를 가지는 내부 유량계가 선택될 것이다. 상기 오리피스 선택 프로세스는 자동 또는 수동으로 제어된다. 도시된 바와 같이, 오리피스 유량계(20)는 한 쌍의 내부 유량계를 포함한다.

[0031] 오리피스를 통한 유량은 표준 또는 기준 상태에서 상기 오리피스상의 압력차의 함수로서 보정된다(calibrate). 상기 보정된 곡선은 정확한 유량계에 의하여 발생되며, 다항식(polynomial equation)으로 표현된다. 특별히 보정되지 않는 압력 차이의 경우에는, 이러한 유량은 상기 식으로 계산될 수 있다.

[0032] 작동 동안에, 상기 샘플 유량 온도 및 압력은 표준 또는 기준 상태로 되지 않을 수 있다. 절대 압력 변환기(41) 및 써모커플(52)은 상기 샘플 유량의 절대 압력 및 온도를 각각 측정한다. 그 다음, 상기 샘플 유량은 표준 또는 기준 상태로 교정될 수 있다. 정확한 샘플 유량은 희석비를 얻기 위하여 상술된 식(식 2)에 사용된다.

[0033] 계속하여, 도 1를 참조하면, 상기 시스템은 안정된 희석비를 제공하기 위하여 PID 제어 시스템을 구비한다. 작동중에, 일정한 희석비가 요구된다면, 상기 PID 제어 시스템이 작동될 것이다. 상기 PID 제어기는 일정한 샘플 유량을 성취하기 위하여 상기 보급 공기를 조정한다. 그 결과, 일정한 희석비가 얻어진다. 도 1에서, 오리피스 유량계(20)는 섬머(66)에서 기준 신호(62)와 비교되는 피드백 신호(feedback signal)(64)를 제공한다. 이렇게 발생하는 에러 신호는 질량 유량 제어기(40)용 명령 신호를 결정하는 PID 제어기(68)에 의하여 처리된다.

[0034] 몇몇 적용에서, 샘플 유량이 중지될 때에 시스템 내에 입자가 있는지를 체크할 필요가 있을 수 있다. 이러한 테스트는 제로 체크(zero check)로 지칭된다.

[0035] 상기 희석기(10)는 제로 체크를 실행하기 위한 특별한 방법(unique way)을 제공한다. 상기 보급 공기를 충분히 많도록 조정함으로써, 일정한 총 유량을 유지하기 위하여 샘플 유량을 반대 방향으로 흐르게 하는 것이 가능하다. 그 결과, 상기 기구내로는 어떠한 샘플 유량도 없게 된다. 이러한 접근에 의해서, 상기 기구는 시스템 내에 누설이 있는지 또는 희석 공기내에 입자가 있는지를 검출할 수 있다.

[0036] 엔진의 입자상 물질(PM)의 질량 측정이 수 또는 크기 측정과 동시에 요구될 때에, 도 1에서 도면부호 60으로 도시된 바와 같이 미리 무게를 쟀(pre-weighted) 필터 및 홀더가 상기 보급 공기의 상류에 설치된다. 필터(60)를 통과하여 흐르는 유량 Q_{filter} 는 다음과 같이 표시된다.

도면2

