



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년06월02일

(11) 등록번호 10-1524468

(24) 등록일자 2015년05월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C10L 1/32 (2006.01) *B01F 3/00* (2006.01)
C10L 1/182 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0128208

(22) 출원일자 2013년10월28일

심사청구일자 2013년10월28일

(65) 공개번호 10-2015-0048339

(43) 공개일자 2015년05월07일

(56) 선행기술조사문헌
 JP2010007038 A
 KR1020090122904 A
 KR1019920021691 A
 KR1020110117344 A

(73) 특허권자

한국원자력연구원

대전광역시 유성구 대덕대로989번길 111(덕진동)

(72) 발명자

정인하

전북 정읍시 중앙로 41, 101동 1405호 (연지동, 신성미소지움아파트)

유병학

전남 무안군 청계면 백련동1길 17-9,

(74) 대리인

특허법인 플러스

전체 청구항 수 : 총 7 항

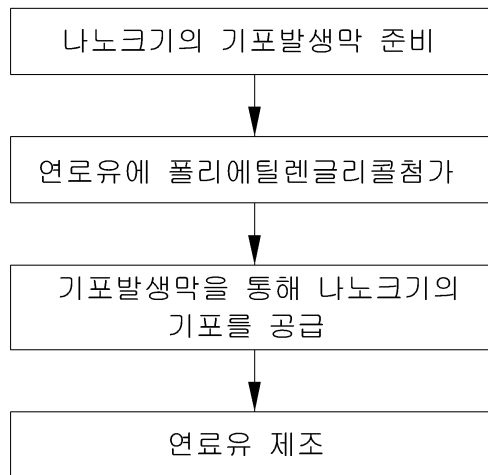
심사관 : 이영완

(54) 발명의 명칭 **폴리에틸렌글리콜을 함유한 연료유의 제조방법 및 이에 따라 제조된 연료유**

(57) 요약

본 발명은 폴리에틸렌글리콜을 함유하는 연료유내에 나노크기의 기포를 공급하여 연료유내에 높은 농도의 용존 기체 또는 기포를 함유하는 연료유 제조방법과 이에 따라 제조된 연료유를 제공하는 것으로, 본 발명의 제조방법은 간단한 공정으로 환경오염물질의 배출을 저감하면서도 연료유의 효율을 높일 수 있는 방법이다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 527190-13

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 기관고유사업

연구과제명 방사선을 이용한 고성능 나노기포 생성 신소재개발 및 이를 이용한 나노기포 융합 자동차
연료유 개발

기 여 율 1/1

주관기관 한국원자력연구원

연구기간 2013.01.01 ~ 2013.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

폴리에틸렌글리콜이 포함된 연료유에 대나무로 제조된 기포 발생막을 이용하여 나노크기의 기포를 공급하는 단계; 및

상기 나노크기의 기포로 인해 연료유 내에 용존기체 또는 기포의 농도를 증가시키는 단계;를 포함하고, 상기 용존기체 또는 기포는 산소, 수소, 가연성 기체 또는 이들의 혼합기체인 연료유의 제조방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 폴리에틸렌글리콜은 연료유 100중량부에 대하여 0.01 ~ 3중량부 포함된 것인 연료유의 제조방법.

청구항 3

제 1항에 있어서,

폴리에틸렌글리콜은 분자량이 50 ~ 5000인 연료유의 제조방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 가연성 기체는 아세틸렌, 수소, 황화수소, LPG, LNG, 에탄, 일산화탄소, 브라운가스, 에틸렌, 염화메탄 또는 이들의 혼합물인 연료유의 제조방법.

청구항 6

삭제

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 나노크기의 기포는 평균크기가 200nm이하이며, 기포개체수가 1×10^6 개/ml 이상인 연료유의 제조방법.

청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 용존기체의 농도는 40ppm 이상인 연료유의 제조방법.

청구항 9

제 1항 내지 제 3항, 제 5항, 제 7항 및 제 8항에서 선택되는 한 항에 따라 제조되며, 산소, 가연성 기체 또는 이들의 혼합물이 40ppm 이상인 농도로 함유된 연료유.

발명의 설명

기술분야

[0001]

본 발명은 폴리에틸렌글리콜을 함유한 연료유의 제조방법 및 이에 따라 제조된 연료유에 관한 것으로, 보다 구

체적으로 폴리에틸렌글리콜이 포함된 연료유 내에 나노크기의 기포를 공급시켜 높은 농도의 용존기체 또는 기포를 갖는 연료유의 제조방법과 이에 따라 제조된 연료유에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 최근 환경오염에 관한 국제적인 관심이 높아지면서 환경부담을 줄이고자 하는 노력이 세계각처에서 진행되고 있다.
- [0003] 이러한 일환으로 각국은 연소성능 향상과 환경오염배출가스 저감을 목적으로 연료유에 산소의 함유도가 높은 MTBE (Methyl Tertiary Butyl Ether)를 적정량 첨가하는 것을 의무화거나, 매연의 발생이 높은 디젤유에는 바이오연료(Bio-fuel)의 혼합을 의무화하여 환경오염을 최소화하고자 하고 있다.
- [0004] MTBE 및 바이오 연료는 기존 연료유의 성능향상 및 산소공여를 겸하도록 첨가하는 화합물로서, 엔진내에서 폭발시 많은 양의 산소를 공급하여 출력 및 연소도를 향상시키고 환경오염배출가스가 저감되도록 첨가하는 화합물이다.
- [0005] 기존의 연료유에 첨가하는 MTBE 및 바이오 연료 중의 산소분자는 엔진내에서 연료의 폭발시 출력 및 연소도를 향상시키고 환경오염배출가스를 저감시키는 역할을 한다. 일례로 한국공개특허공보 제 2005-0049627호에 환경오염물질의 배출을 저감시키고 효율을 높이기 위해 에탄올을 주원료로 하는 대체연료에 MTBE 를 함유하는 첨가제를 제공하고 있다.
- [0006] 그러나 최근 MTBE는 토양 및 지하수 오염을 유발시키는 물질로 판명되어 일부 국가에서는 사용을 금지하고 있으며, 사탕수수, 고구마 또는 옥수수 등의 곡물을 원료로 사용하는 바이오 연료는 세계 곡물가격을 상승시키는 요인으로 작용하고 있어 경제성이 떨어지고 있는 추세다.
- [0007] 따라서 MTBE 및 바이오 연료를 대체할 물질을 연구하고 있으나, 개발된 물질이 대부분 화학물질이어서 환경에 미치는 영향에 대한 검증에 오랜 기간이 소요되며, 기존 연료와의 혼화성(miscibility) 문제로 산소함유 화합물의 종류가 제한적일 수밖에 없다.
- [0008] 이에 따라 친환경적이면서 MTBE 및 바이오 연료를 완전 대체하거나 부분적으로 대체할 수 있는 방법인면서 동시에 연료유의 연소효율을 높이는 방법에 관한 연구가 요구되는 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0009] (특허문헌 0001) 한국공개특허공보 제 2005-0049627호(공개일 2005.05.27.)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명은 폴리에틸렌글리콜이 함유된 연료유 내에 나노크기의 기포를 공급하여 높은 농도의 용존기체 또는 기포를 함유하는 연료유의 제조방법을 제공한다.
- [0011] 또한 본 발명은 본 발명에 따라 제조되며, 폴리에틸렌글리콜이 함유된 연료유 내에 산소, 가연성 기체 또는 이들의 혼합물을 나노크기의 기포형태로 공급하여, 연료유 내에 산소, 가연성 기체 또는 이들의 혼합물을 40ppm이상 함유하는 높은 연소효율을 가지는 연료유를 제공한다.

과제의 해결 수단

- [0012] 본 발명은 간단한 공정으로 연소효율을 높이는 동시에 환경오염물질의 배출을 저감시킬 수 있는 폴리에틸렌글리콜이 함유된 연료유를 제조하는 방법을 제공하는 것으로 보다 상세하게는 폴리에틸렌글리콜이 포함된 연료유 내에 산소, 가연성 기체 또는 이들의 혼합물을 나노크기의 기포형태로 공급하는 단계; 및
- [0013] 상기 나노크기의 기포로 인해 연료유 내에 산소, 가연성 기체 또는 이들의 혼합물인 용존기체의 농도 또는 기포를 증가시키는 단계:를 포함하는 연료유의 제조방법을 제공한다.

[0014] 또한 본 발명은 본 발명의 연료유의 제조방법에 따라 제조되며, 산소, 가연성 기체 또는 이들의 혼합물이 40ppm 이상으로 함유되며, 연료유를 제공한다.

발명의 효과

[0015] 본 발명의 폴리에틸렌글리콜을 함유하는 연료유 제조방법은 간단한 공정으로 연료유의 연소효율을 높일 수 있으며, 보다 구체적으로 본 발명에 따라 연료유를 제조할 시 연료유가 디젤인 경우는 기존의 산소함유 화합물을 사용하지 않을 수 있어 친환경적이고 경제적이며, 연료유가 휘발유인 경우는 산소함유 화합물의 첨가량을 대폭 줄일 수 있어 환경오염물질의 배출을 저감시키면서도 연소효율을 향상시키는 방법으로 친환경적인 방법이다.

[0016] 또한 본 발명의 폴리에틸렌글리콜을 함유하는 연료유는 본 발명의 연료유 제조방법에 따라 제조되며, 연료유 내에 산소, 수소, 가연성 기체 또는 이들의 혼합물이 40ppm이상의 농도로 함유되어 매우 높은 연소효율을 가져 경제적인 동시에 환경오염 배출을 저감시킨다.

[0017] 또한 본 발명의 폴리에틸렌글리콜을 함유하는 연료유는 연료유내에 함유시킬 산소, 가연성 기체 또는 이들의 혼합기체의 부피를 팽창시킨 후 대기압하의 연료유내에 이들의 기포를 발생시켜 연료유 내에 발생하는 기포크기가 축소되어 연료유 내의 이들 농도를 보다 높일 수 있어 높은 연소효율을 가질 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 연료유 제조방법의 모식도를 나타낸 것이다.

도 2는 실시예 4 및 5에서 실시한 연소잔류물량 및 발열량 측정장치를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 본 발명은 환경오염물질의 배출을 저감시키는 동시에 연료유의 연소효율을 향상시키는 폴리에틸렌글리콜을 함유하는 연료유 제조방법을 제공한다.

[0020] 본 발명에서 연료유의 제조방법은 폴리에틸렌글리콜이 포함된 연료유에 나노크기의 기포를 공급하는 단계; 및

[0021] 상기 나노크기의 기포로 인해 연료유 내에 용존기체 또는 기포의 농도를 증가시키는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0022] 본 발명의 연료유 내에 함유된 폴리에틸렌글리콜은 연료유 내에 공급되는 나노크기 기포의 휘발을 막아 연료유 내에 공급된 기체의 용존농도와 기포함유도를 높인다.

[0023] 본 발명의 일 실시예에 따른 폴리에틸렌글리콜은 연료유 100중량부에 대해 0.01 ~ 3중량부로 포함될 수 있으며, 나노크기의 기포를 연료유 내에 용존기체로 또는 기포의 형태로 함유하는 함유량을 높이기 위해서 바람직하게는 0.5 ~ 1.5중량부로 포함될 수 있다.

[0024] 본 발명의 연료유는 연료유 내에 분자량이 50 ~ 5000인 폴리에틸렌글리콜을 함유할 수 있으며, 바람직하게는 상기 연료유 내에 용존기체 또는 기포의 함유량을 높이기 위한 측면에서 폴리에틸렌글리콜의 분자량이 400 ~ 4000 일 수 있다.

[0025] 또한 본 발명에서 나노크기의 기포는 연료유 내에 공급되어 용존기체 또는 기포로 존재하며, 따라서 연료유 내에 공급되는 나노크기의 기포는 상기 용존기체와 동일한 기체임을 의미하고, 공급되는 나노크기의 기포는 연료유 내에 용존되어 있을 뿐아니라 기포 상태로도 존재한다.

[0026] 본 발명의 연료유 제조방법은 연료유 내에 연소효율을 높일 수 있는 기체, 특히 본 발명에서는 산소, 가연성 기체 또는 이들의 혼합물을 나노크기의 기포로 공급하여 연료유내에 용존기체(산소, 가연성 기체 또는 이들의 혼합물) 또는 기포(산소, 가연성 기체 또는 이들의 혼합물)의 농도를 증가시키고 체류시간을 길게 하여 연료유가 연료로 사용될 시 완전연소율이 높아져 연소효율을 획기적으로 향상되는 동시에 환경오염배출가스가 저감된다.

[0027] 즉, 자동차 연료유의 경우 높은 연비를 나타내기 위해서 엔진내부에 분사된 연료와 외부에서 유입된 공기중의 산소가 균일하게 혼합되어 있는 상태에서 폭발이 일어나야 하는 조건이 선행되어야 한다. 보다 구체적으로 4기통 자동차에서 3,000RPM (Revolutions per Minutes)의 엔진회전수라면 한 개의 실린더에서 1분에 1,500회, 1초에는 25회의 폭발이 일어나는데, 완전연소 또는 높은 연비를 나타내기 위해서는 분사된 연료와 유입된 공기가 실린더 내부에서 1/25초 동안 균일하게 혼합되어야 하고, 동시에 첨가된 산소함유 화합물이 열분해되어 산소를 유

리시켜야 하는 조건이 선행되어야 한다.

- [0028] 그러나 실질적으로 지극히 짧은 시간 내에 이러한 기계적·물리적 현상이 이상적으로 완벽하게 구현되지 못하므로 불완전 연소 및 이로 인한 대기오염물질 배출과 연료의 낭비가 발생되고 있다.
- [0029] 따라서 본 발명의 연료유 제조방법은 기존에 사용되는 산소함유 화합물을 사용하지 않거나, 첨가량을 대폭줄이고 연료유 내에 산소, 가연성 기체 또는 이들의 혼합물을 나노크기의 기포형태로 공급하고, 또한 공급된 기체의 용존농도 또는 기포의 개체수를 높이기 위해 연료유 내에 폴리에틸렌글리콜을 함유시키는 방법으로, 기존의 산소함유 화합물을 사용하지 않거나 사용량을 대폭줄여 환경오염물질의 배출이 적으며, 연료유 내에 연소효율을 높이는 물질이 높은 농도로 용존되거나 기포형태로 존재하고 있어 더욱 완전연소를 가능하게 해 환경오염유발 배출가스를 더욱 저감시킬 수 있으며 보다 경제적이다.
- [0030] 즉, 연료유 내에 용존 또는 기포형태로 체류하는 높은 농도의 산소는 완전연소를 가능하게 해 연료유의 연소효율을 높이고 대기오염가스의 발생을 낮추며, 가연성 기체는 낮은 온도에서 높은 팽창률로 연료유의 연소효율을 높이며, 연료유 내의 폴리에틸렌글리콜은 나노크기의 기포형태로 공급된 산소, 가연성 기체 또는 이들의 혼합물을 연료유 내에 오래 잔존하게 해 이들의 농도를 높이는 역할을 한다.
- [0031] 또한 본 발명의 폴리에틸렌글리콜을 함유하는 연료유 제조방법은 폴리에틸렌글리콜이 연료유 내에 함유되어 있고, 연료유 내에 나노크기의 기포를 공급하므로 기포의 크기가 나노크기로 작아 연료유 내에 부상속도가 느려지고 체류시간이 높다. 다시 말해 본 발명에 따라 제조된 연료유 내에 존재하는 용존기체는 나노크기의 기포로 공급되므로, 온도, 압력 등의 외부조건에 민감하지 않고 휘발률이 낮아 연료유 내에서의 용존기체의 체류시간이 상대적으로 길어 보관성이 높아지며, 이러한 효과를 연료유 내에 함유된 폴리에틸렌글리콜이 향상시키므로, 원유의 정제 또는 정유공정에서 본 발명의 제조방법을 적용하여 연료유를 유통시키는 것이 가능하다.
- [0032] 따라서 본 발명의 폴리에틸렌글리콜을 함유하는 연료유 제조방법은 별도의 장치를 설치하여 연료탱크에 산소 또는 가연성 기체를 공급하지 않아 매우 간편하고 경제적이다.
- [0033] 본 발명의 연료유는 연료로 사용가능한 것으로, 재생가능한 연료와 석유계 연료를 포함한다. 재생가능한 연료의 일례로는 바이오 디젤, 에탄올 및 바이오메스 등을 들 수 있으며, 석유계 연료는 석유 정제에서 유도되는 생성물로서의 탄화수소성분들을 의미하는 것으로 통상의 당업자에게 널리 공지된 것이라 할 수 있다.
- [0034] 본 발명의 일 실시예에 따른 용존기체는 산소, 가연성 기체 또는 이들의 혼합물일 수 있으며, 가연성 기체는 아세틸렌, 수소, 황화수소, LPG, LNG, 메탄, 에탄, 일산화탄소, 브라운가스, 에틸렌, 염화메탄 또는 이들의 혼합물일 수 있으며, 연료유의 효율을 높이고 경제적인 측면에 있어서 바람직하게는 산소, 수소, 아세틸렌, LPG, LNG 또는 이들의 혼합물일 수 있다.
- [0035] 본 발명의 연료유의 제조방법은 기존의 산소함유 화합물 대신 폴리에틸렌글리콜을 함유하는 연료유내에 산소, 가연성 기체 또는 이들의 혼합물을 공급하여, 기존의 산소함유 화합물을 사용할 시 산소 유리를 위한 별도의 분해반응시간과 분해열의 소모가 없어 보다 효율적인 연소가 가능하며, 배출되는 오염물질도 저감시킬 수 있다.
- [0036] 본 발명의 연료유 제조방법에서 나노크기를 발생시키는 기포 발생막은 세라믹, 금속 또는 대나무로 제조될 수 있으나, 경제적이고, 내충격성과 내마모성이 우수하며, 가공이 용이한 대나무로 제조되는 것이 바람직하다.
- [0037] 본 발명의 일 실시예에 따른 나노크기의 기포는 세라믹, 금속 또는 대나무로 제조될 수 있으나, 경제적이고, 내충격성과 내마모성이 우수하며, 가공이 용이한 대나무로 제조되는 것이 바람직하며, 보다 바람직하게는 총조사선량이 10 내지 50kGy가 되도록 방사선을 처리하여 기공의 갯수를 증가시킨 대나무로 제조한 기포 발생막에서 발생하는 것일 수 있다. 대나무는 나노크기의 기포 발생막으로 사용하기 위해 적당한 두께 및 치밀도를 가진 대나무를 선택하는 것이 바람직하며, 한정이 있는 것은 아니나, 성장 햇수가 2 ~ 4년생 대나무가 바람직하며, 대나무의 외피막을 제거시킨 형태가 바람직하며, 외피막이 제거된 대나무의 표면에 존재하는 나노크기의 미세기공을 통해 나노크기의 기포를 발생시킬 수 있다.
- [0038] 본 발명의 일 실시예에 따른 기포 발생막에서 발생하는 기포의 크기는 대나무 외피의 가공두께를 변화시킴으로써 조절이 가능한 것으로 외피의 제거 깊이를 깊게 할수록 커지는 것일 수 있다.
- [0039] 즉, 대나무는 외부에서 중심부로 갈수록 조직이 커져 기공이 커지므로 벗겨내는 외피두께의 정도에 따라 원하는 크기의 기포가 발생되도록 기공의 크기를 조절할 수 있다.
- [0040] 기포 발생막에서 발생하는 기포의 크기와 생성량은 공급하는 기체의 압력에 따라 변화되는데, 압력이 높으면 대

나무의 미세기공을 통과하는 기체의 양도 증가하여 나노크기의 기포 생성율도 증가한다. 짧은 시간 내에 용존기체의 농도를 증가시키기 위해서 높은 압력을 사용할 수 있으나, 통상적으로 0.5 ~ 4.0bar의 범위내에서 나노크기의 기포를 발생시키는 것이 바람직하며, 연료유 내에 나노크기의 기포는 1 ~ 6시간동안 발생시킬 수 있다.

[0041] 본 발명의 일 실시예에 따른 기포는 평균크기가 200nm이하이며, 기포개체수가 1×10^6 개/ml 이상일 수 있으며, 연료유내에 용존기체의 농도를 높이기 위해서 바람직하게는 평균크기가 100nm이하이며, 기포개체수가 1×10^8 개/ml 이상일 수 있다.

[0042] 본 발명의 일 실시예에 따른 용존기체의 농도는 40ppm 이상일 수 있으며, 이는 체적ppm으로 바람직하게는 농도가 50ppm 이상일 수 있다. 실질적으로 용존기체의 농도는 상온의 연료유내에 4시간동안 4.0bar의 압력으로 기포를 발생시킨 후 12시간 후에 연료유내에 존재하는 용존기체의 농도를 측정하는 것이다.

[0043] 또한 본 발명은 본 발명에 따라 제조되며, 산소, 가연성기체 또는 이들의 혼합물이 연료유내에 40ppm 이상인 농도로 함유된 연료유를 제공한다.

[0044] 본 발명에 따라 제조된 연료유는 산소, 가연성기체 또는 이들의 혼합물이외에 연료유의 용도에 따라 다양한 첨가제를 더 포함할 수 있으며, 일례로 2-에틸헥실 니트레이트, 사이클로헥실 니트레이트와 같은 점화 개선제, 소포제, 방청제, 살균 첨가제, 마모방지 첨가제, 산화방지제등을 더 포함할 수 있다.

[0045] 이하 아래의 비제한적 실시예에서 본 발명을 보다 자세하게 설명하나, 본 발명의 청구범위가 이러한 실시예로 한정되는 것은 아니다.

[0046] [실시예 1] 연료유의 제조

[0047] 나노크기의 기포 발생막은 한국등록특허 10-0989631호에서 기재된 내용의 대나무에 총조사선량이 50kGy이 되도록 방사선을 조사하여 제조하였다.

[0048] 긴원통형의 용기에 경유 10L를 채우고, 여기에 분자량이 400인 폴리에틸렌글리콜 연료유 100중량부에 대해 0.7중량부를 첨가하였다.

[0049] 여기에 준비된 대나무로 제조된 원통형의 기포 발생막을 첨가하고 기포 발생막과 연결된 관을 통해 상온 대기압 조건에서 2시간동안 2.0bar로 산소기체를 흘려주어 기포 발생막을 통해 경유내에 나노크기의 산소기체를 공급하였다.

[0050] 기포의 크기 및 개체수는 영국 NanoSight Ltd.에서 제작한 LM10-HS 모델의 Nano Particle Tracking Analyzer를 이용하여 측정하였으며, 본 실시예 1에서 측정된 평균기포의 크기는 9 nm, 기포 개체수는 약 31.53×10^8 개/ml를 나타내었다.

[0051] [실시예 2] 연료유의 제조

[0052] 실시예 1에서 경유 10L에 경유 100중량부에 대해 폴리에틸렌글리콜 1중량부를 포함하는 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 제조하였다.

[0053] [실시예 3] 연료유의 제조

[0054] 실시예 1에서 폴리에틸렌글리콜 5중량부를 함유하는 경우를 사용한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 연료유를 제조하였다.

[0055] [실시예 4] 연료유의 제조

[0056] 실시예 1에서 분자량이 200인 폴리에틸렌글리콜을 사용한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 연료유를 제조하였다.

- [0057] [실시예 5]연료유의 제조
- [0058] 실시예 1에서 산소가 저장된 산소탱크의 압력이 1.5bar인 것을 사용하여 산소기포를 발생시킨 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 연료유를 제조하였다.
- [0059] 본 실시예 5에서 측정된 산소기포의 평균기포 크기는 8nm, 기포 개체수는 약 33.02×10^8 개/ml를 나타내었다.
- [0060] [비교예 1]연료유의 제조
- [0061] 실시예 1에서 폴리에틸렌글리콜을 함유하지 않은 경우에 나노크기의 기포도 공급하지 않은 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 연료유를 제조하였다.
- [0062] [실시예 6] 연소잔류물 측정
- [0063] 내부용적 0.4리터의 원통형 압력 용기로 100기압까지의 조건에서도 연소가 가능하도록 도 1에서 나타낸 바와 같은 연소장치를 제작하였다. 점화원은 전기에 의하여 발열하는 니켈-크롬선을 사용하였고, 저항체인 니켈-크롬선에 과전류를 흘려 발생하는 열로 연료유가 점화되도록 하였다.
- [0064] 연소시험은 실시예 1, 실시예 2, 실시예 3 및 실시예 4에서 제조한 0.5g의 경유와 비교예 1에서 제조한 0.5g의 경유를 지름 2.5cm의 원통형 발화용기에 담아 연료유 연소장치 내부 하단에 고정시키고 뚜껑을 닫은 후, 99% 순도의 산소를 30기압으로 충전시키고 전기로 점화하였다. 연소에 의한 발열이 충분히 식을 때까지 기다린 다음 내부에 남아 있는 연소가스를 배출구를 통하여 제거하고 뚜껑을 열어서 발화용기에 연소되지 못하고 잔류하는 연소 잔류물을 회수하여 무게를 계량하였다.
- [0065] 매 연소실험에서 각각의 0.5g의 경유를 연소시키고 10회 반복실험을 통하여 결과를 측정하였고, 그 결과 실시예 1은 0.0501 mg/5g, 실시예 2는 0.0582 mg/5 g, 실시예 3은 0.0617 mg/5g 이며, 실시예 4는 0.0623 mg/5g 이며, 실시예 5는 0.0498 mg/5g 이며, 비교예 1은 0.0731 mg/5g 으로 측정되었다. 이 결과는 본 발명의 실시예 1, 2, 3, 4 및 5의 경유가 비교예 1에 비하여 각각 31.5%, 20.4%, 15.6%, 14.8%, 31.8%정도 적게 미연소물이 잔류하므로 연소율이 높음을 나타내었다.
- [0066] [실시예 7]
- [0067] 발열량 측정장치로PARR 1341(Parr Instrument Company 211 Fifty Third Street Moline, Illinois 61265-1770)을 이용하여 실시예 1, 2, 3및4에서 제조된 경유(버블링 시간: 2시간, 2.0bar, 평균기포 크기: 9 nm, 기포 개체수: 31.53×10^8 개/ml)와 실시예 5(버블링 시간: 2시간, 1.5bar 평균기포 크기: 8nm, 기포 개체수: 33.02×10^8 개/ml 및 비교예 1의 발열량을 측정하였다.
- [0068] 발열량 실험은 총 3회를 반복하여 평균하였으며, 매 회의 실험결과는 다음의 표 1과 같다.
- [0069] 그 결과, 비교예 1 은 10961 kCal/L을 나타낸 반면, 실시예 1, 실시예 2, 실시예 3, 실시예 4 및 실시예 5의 경유는 각각 11,197 kCal/L, 11,221 kCal/L, 11039 kCal/L, 11036 kCal/L, 1492 kCal/L를 나타내어 발열량은 실시예 1, 실시예 2, 실시예 3, 4 및 실시예 5의 경유가 비교예 1의 경유보다 높은 열량을 나타내었다.

표 1

	1회	2회	3회	평균
실시예 1	11401	11031	11159	11197
실시예 2	11405	11057	11200	11221
실시예 3	10929	11036	11152	11039
실시예 4	10927	11039	11143	11036
실시예 5	11405	11531	11540	11492
비교예 1	10753	11009	11121	10961

[0071]

(단위: kCal/L)

[0072]

[실시에 8]

[0073]

2011년식 현대 투산 2000cc의 경유차량을 연비시험에 사용하였다. 동일 운행거리(출퇴근 구간 왕복 약 30km), 동일한 적재물 중량, 동일 운전자가 동일한 습관으로 운전하는 등 모든 조건을 일정하게 유지하여 실시예 1, 실시예 2, 실시예 3, 실시예 4 및 실시예 5에 따라 제조된 경우와 비교예 1에 따라 제조된 20리터를 각각 2회, 총 4회 주행하고 연료 1리터당 평균연비를 비교하였고, 연비 측정은 카시아회사에서 제작한 SEG의 모델명을 가진 스마트에코게이지의 제품을 사용하였다. 연비시험 결과를 하기의 표 2에 나타내었다.

표 2

연비시험결과

시험일	실시예 1, km/L	실시예 2, km/L	실시예 3, km/L	실시예 4, km/L	실시예 5 km/L	비교예 1, km/L
2012. 3월	13.68 13.79	14.67 13.88	13.55 13.90	13.55 13.49	14.80 13.79	11.50 11.03
2012. 4월	13.85 14.18	14.29 13.97	13.90 13.54	13.77 14.05	14.19 14.11	13.19 13.22
평균	13.88	14.20	13.72	13.72	14.22	12.24

[0074]

[0075]

실시예 1, 2, 3, 4 및 5에서 제조된 연료의 1 리터당 평균 주행거리는 각각 13.88 km, 14.20 km, 13.72 km, 13.72 km 및 14.22 km로 비교예 1보다 12.1 ~ 16.2%의 연비가 증가됨을 확인할 수 있다.

[0076]

따라서 폴리에틸렌글리콜을 함유한 연료유 내에 산소, 가연성 기체 또는 이들의 혼합물을 나노크기의 기포로 공급하면 기포의 크기와 폴리에틸렌글리콜이 산소, 가연성 기체 또는 이들의 혼합물을 연료유 내에 높은 농도로 유지시킬 수 있어 본 발명에 따라 제조된 연료유는 높은 효율을 가지면서도 낮은 환경오염물질의 배출은 낮춘다.

[0077]

또한 공급하는 기체의 부피를 팽창시킨 다음 연료유내에 나노기포를 발생시키면 기포의 크기가 축소되어 더욱 많은 산소기체를 연료유 내에 체류시킬 수 있어 보다 높은 발열량과 효율을 가진다.

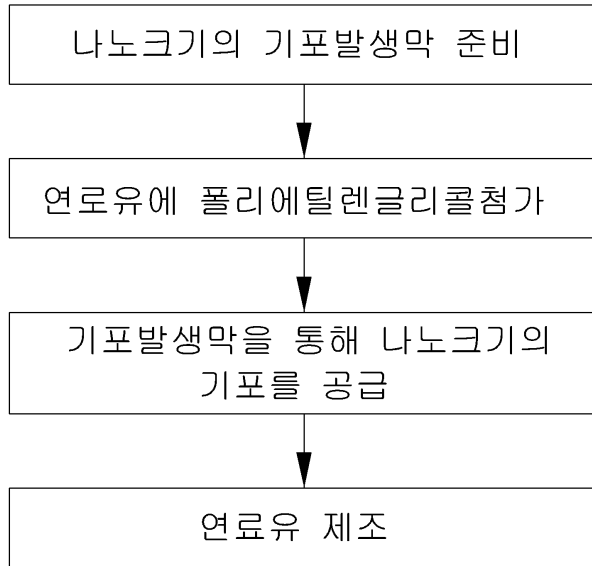
부호의 설명

[0078]

100 : 산소/배출가스 유출입구 200 : 니켈·크롬선(점화선)
300 : 발화용기 400 : 압력계

도면

도면1



도면2

