(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0137313
(43) 공개일자 2013년12월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09K 5/00 (2006.01) *F24J 2/00* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0060782
(22) 출원일자 2012년06월07일
심사청구일자 2012년06월07일

(71) 출원인
한밭대학교 산학협력단
대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)
(72) 발명자
서성현
대전광역시 유성구 동서대로 125 한밭대학교
(74) 대리인
김정수

전체 청구항 수 : 총 23 항

(54) 발명의 명칭 **액상 연료 조성물과 이를 이용한 에너지 생산 방법, 장치 및 시스템**

(57) 요 약

본 발명은 액상 연료 조성물과 이를 이용한 에너지 생산 방법, 장치 및 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 수소화물인 소듐 보로하이드라이드($NaBH_4$)와 과산화수소를 이용하여, 환경오염물질을 배출하지 않는 효율적인 에너지 생성 메커니즘을 제공할 수 있다.

또한, 본 발명은 상기와 같은 에너지 생성 메커니즘을 이용하여 무공해 청정 에너지를 생산할 수 있는 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생산 방법 및 장치, 그리고 다양한 에너지 생산 시스템의 개념적 기술을 제공함으로써, 미래적 에너지원인 수소의 연구개발 및 이용을 활성화시킬 수 있다.

따라서, 본 발명은 미래 에너지 연구 및 개발분야, 무공해 에너지 생산 장치 및 시스템 분야, 및 이로부터 파생되는 다양한 분야에서 기반이 되는 원천적인 기술을 제공할 뿐만 아니라, 해당 분야들에서의 신뢰성 및 경쟁력을 향상시킬 수 있다.

대 표 도 - 도1

역할	물질	관련 반응식
연료	소듐 보로하이드라이드	$NaBH_4 + 2H_2O \rightarrow NaBO_2 + 4H_2$
산화제	과산화수소	$2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$
점화제	알루미늄	$2AL + 3H_2O \rightarrow AL_2O_3 + 3H_2$
점화제	마그네슘	$Mg + H_2O \rightarrow MgO + H_2$

특허청구의 범위

청구항 1

물(H_2O)을 용매로 용해된 소듐 보로하이드라이드($NaBH_4$) 용액 및 액상의 산화제를 포함하는 액상 연료 조성물.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 액상의 산화제는 과산화수소(H_2O_2)인 것을 특징으로 하는 액상 연료 조성물.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 과산화수소(H_2O_2)는 "High Test Peroxide(HTP)"인 것을 특징으로 하는 액상 연료 조성물.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 소듐 보로하이드라이드 용액은 소듐 보로하이드라이드가 35 중량% 내지 36 중량%이고,

상기 액상의 산화제는 98 중량% 내지 100 중량%의 과산화수소(High Test Peroxide, HTP)인 것을 특징으로 하는 액상 연료 조성물.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 액상 연료 조성물은,

소듐 보로하이드라이드 용액과 과산화수소의 혼합비율이 1:0.85 내지 1:0.93인 것을 특징으로 하는 액상 연료 조성물.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 액상 연료 조성물은,

소듐 보로하이드라이드 용액과 과산화수소의 혼합비율이 1:0.89인 것을 특징으로 하는 액상 연료 조성물.

청구항 7

a) 물(H_2O)에 소듐 보로하이드라이드($NaBH_4$)를 용해하여 중간연료조성물을 생성하는 단계;

b) 상기 중간연료조성물에 과산화수소를 혼합하여 최종연료조성물을 생성하는 단계; 및

c) 연소촉진용 나노점화제를 첨가하여, 상기 최종연료조성물의 연소반응을 유도하는 단계를 포함하는 액상 연료

조성물을 이용한 에너지 생산 방법.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생산 방법은,

d) 상기 연소반응에 의해 발생되는 열에너지를 대상에너지로 교환하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생산 방법.

청구항 9

제 7항 또는 제 8항에 있어서,

상기 단계 a)는,

33.3 중량% 내지 37.5 중량%의 소듐 보로하이드라이드($NaBH_4$)를 포함하는 중간연료조성물을 생성하는 것을 특징으로 하는 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생산 방법.

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 단계 b)는,

상기 중간연료조성물에, 98 중량% 내지 100 중량%의 과산화수소(High Test Peroxide, HTP)를 0.85 내지 0.93의 비율로 혼합하여 최종연료조성물을 생성하는 것을 특징으로 하는 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생산 방법.

청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 단계 c)는,

나노단위의 크기를 갖는 알루미늄입자를 연소촉진용 나노점화제로 첨가하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생산 방법.

청구항 12

제 10항에 있어서,

상기 단계 c)는,

나노단위의 크기를 갖는 마그네슘입자를 연소촉진용 나노점화제로 첨가하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생산 방법.

청구항 13

소듐 보로하이드라이드($NaBH_4$)를 공급하는 원료공급장치;

물을 공급하는 용매공급장치;

상기 원료공급장치 및 용매공급장치로부터 각각 소듐 보로하이드라이드 및 물을 공급받아 혼합하여 중간연료조

성물을 생성하는 제1 혼합기;

과산화수소를 공급하는 산화제공급장치;

상기 제1 혼합기에서 생성된 중간연료조성물과 상기 산화제공급장치로부터 공급되는 과산화수소를 혼합하여 최종연료조성물을 생성하는 제2 혼합기;

상기 제2 혼합기에서 생성된 최종연료조성물을 공급하는 연료공급펌프;

연소반응용 점화제를 공급하는 나노점화제공급장치; 및

상기 연료공급펌프로부터 공급되는 최종연료조성물에 상기 나노점화제공급장치로부터 공급되는 점화제를 첨가하여 열에너지를 생산하는 연소챔버를 포함하는 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생산 장치.

청구항 14

제 13항에 있어서,

상기 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생산 장치는,

상기 연소챔버에서 발생하는 반응결과물을 배출하는 배출장치를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생산 장치.

청구항 15

제 13항 또는 제 14항에 있어서,

상기 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생산 장치는,

상기 원료공급장치에서 상기 제1 혼합기로 공급되는 소듐 보로하이드라이드의 공급량을 조절하는 제1 밸브;

상기 용매공급장치에서 상기 제1 혼합기로 공급되는 물의 공급량을 조절하는 제2 밸브;

상기 제1 혼합기에서 상기 제2혼합기로 공급되는 중간연료조성물의 조성비를 감지하는 제1 조성비감지센서; 및

상기 제1 조성비감지센서에서 감지된 중간연료조성물의 조성비를 확인하고, 확인된 조성비가 제1 목표조성비에 도달하도록 상기 제1 밸브 및 제2 밸브의 동작을 제어하는 제어장치를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생산 장치.

청구항 16

제 15항에 있어서,

상기 제어장치는,

상기 확인된 중간연료조성물의 조성비가, 전체 중량에 대한 소듐 보로하이드라이드의 중량을 35 중량% 내지 36 중량%로 설정한 제1 목표조성비에 도달하도록 상기 제1 밸브 및 제2 밸브의 동작을 제어하는 것을 특징으로 하는 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생산 장치.

청구항 17

제 15항에 있어서,

상기 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생산 장치는,

상기 산화제공급장치에서 상기 제2 혼합기로 공급되는 산화제의 공급량을 조절하는 제3 밸브; 및

상기 제2 혼합기에서 생성되는 최종연료조성물의 조성비를 감지하는 제2 조성비감지센서를 더 포함하고,

상기 제어장치는,

상기 제2 조성비감지센서에서 감지된 최종연료조성물의 조성비를 확인하고, 확인된 조성비가 제2 목표조성비에 도달하도록 상기 제3 밸브의 동작을 제어하는 것을 특징으로 하는 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생산 장치.

청구항 18

제 17항에 있어서,

상기 제어장치는,

상기 확인된 최종연료조성물의 조성비가, 소듐 보로하이드라이드 용액과 과산화수소의 혼합비율이 1:0.85 내지 1:0.93로 설정한 제2 목표조성비에 도달하도록 상기 제3 밸브의 동작을 제어하는 것을 특징으로 하는 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생산 장치.

청구항 19

제 17항에 있어서,

상기 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생산 장치는,

상기 연소챔버 내의 온도를 감지하는 온도감지센서를 더 포함하고,

상기 제어장치는,

상기 온도감지센서에서 감지된 온도가 목표온도에 도달하도록 상기 연료공급펌프의 동작을 제어하는 것을 특징으로 하는 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생산 장치.

청구항 20

소듐 보로하이드라이드($NaBH_4$)를 저장하는 원료저장탱크;

용매인 물을 저장하는 물저장탱크;

상기 원료저장탱크 및 물저장탱크로부터 각각 소듐 보로하이드라이드 및 물을 공급받아 혼합하여 중간연료조성물을 생성하는 중간연료조성물 생성장치;

상기 중간연료조성물 생성장치에서 생성된 중간연료조성물을 저장하는 중간연료조성물 저장탱크;

산화제인 과산화수소를 저장하는 과산화수소저장탱크;

상기 중간연료조성물 저장탱크 및 과산화수소저장탱크로부터 각각 중간연료조성물 및 과산화수소를 공급받아 혼합하여 최종연료조성물을 생성하는 최종연료조성물 생성장치;

연소반응용 점화제를 공급하는 나노점화제공급장치;

상기 최종연료조성물 생성장치로부터 공급되는 최종연료조성물에 상기 나노점화제공급장치로부터 공급되는 점화제를 첨가하여 열에너지를 생성하는 연소장치; 및

상기 연소장치에서 생성된 열에너지를 대상에너지로 변환하는 열에너지변환장치를 포함하는 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생산 시스템.

청구항 21

제 20항에 있어서,

상기 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생산 시스템은,

상기 연소장치에서 발생하는 반응결과물을 배출하는 배출장치를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생산 시스템.

청구항 22

제 20항 또는 제 21항에 있어서,

상기 중간연료조성물 생성장치는,

33.3 중량% 내지 37.5 중량%의 소듐 보로하이드라이드($NaBH_4$)를 포함하는 중간연료조성물을 생성하는 것을 특징으로 하는 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생산 시스템.

청구항 23

제 22항에 있어서,

상기 최종연료조성물 생성장치는,

상기 중간연료조성물 생성장치에서 생성된 중간연료조성물에, 98 중량% 내지 100 중량%의 과산화수소(High Test Peroxide, HTP)를 0.85 내지 0.93의 비율로 혼합하여 최종연료조성물을 생성하는 것을 특징으로 하는 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생산 시스템.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 액상 연료 조성물과 이를 이용한 에너지 생산 방법, 장치 및 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 수소화물과 과산화수소를 이용하여 에너지를 생산할 수 있도록 한 것이다.

[0002] 특히, 본 발명은 수소화물인 소듐 보로하이드라이드($NaBH_4$)를 연료로 사용하고 과산화수소를 산화제로 사용한 에너지 생성 메커니즘을 통해, 효율적인 에너지 생산 방법을 제공할 수 있는 액상 연료 조성물과 이를 이용한 에너지 생산 방법, 장치 및 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 현재 세계는 각 나라마다 폭발적으로 증가한 에너지 수요를 충족하기 위해 에너지 확보에 총력을 기울이고 있다.

[0004] 가장 대표적인 에너지로 분류되는 전기의 경우에는, 약 84%가 화석연료에서 얻어지고 있으나, 화석연료의 한정된 매장량으로 인하여, 화석연료 생산에 필요한 원유의 가격은 해마다 상승하고 있는 추세이다.

[0005] 또한, 탄화수소로 이루어진 화석연료는, 에너지 생산을 위한 연소반응시 불완전 연소에 의한 미연탄화수소, 일산화탄소, 산회질소 등의 환경오염 물질이 다량 배출되며, 특히 이산화탄소의 경우에는 지구 온난화의 주범이 되고 있다.

[0006] 따라서, 이러한 환경오염물질 및 이산화탄소의 배출을 줄이기 위해서는 근본적으로 화석연료에 의한 에너지 생산을 줄여나가는 것이 필요하다.

[0007] 현재까지 알려진 바에 의하면, 탄화수소와 달리 독성 배기가스와 이산화탄소를 발생시키지 않으면서 연소반응을 통해 에너지를 발생할 수 있는 연료로는 수소가 유일하다. 수소는 연소반응에 의해 생성되는 물질로 물을 배출하기 때문에, 화석연료와 같은 환경오염물질이나 이산화탄소 등을 배출하지 않기 때문에, 미래에 효율적으로 이

용될 에너지원으로 각광받고 있다.

[0008] 그러나, 수소는 상온에서 밀도가 매우 낮기 때문에, 탄화수소 연료에 비하여 동일한 에너지 생성량에 필요한 연료 저장 부피가 매우 크다. 따라서, 수소의 저장 밀도를 높이기 위해서는 압력을 높이거나 저장 온도를 낮춰야 하는 어려움이 따른다.

[0009] 이러한 문제점을 해결하기 위한 방법의 하나로, 수소와 금속을 결합한 금속수소화물을 연료로 이용하는 대한민국 공개특허공보 제10-2005-0006141호 "고체 및 액체 연료 성분들을 분배하는 것에 의한 수소생성 방법 및 시스템"와, 수소를 연료전지에 이용하는 대한민국 등록특허공보 제10-0837395호 "연료전지용 연료 조성물 및 이를 이용한 연료전지"가 있다.

[0010] 그러나, 대한민국 공개특허공보 제10-2005-0006141호는 금속수소화물을 이용하여 연료의 공급을 제어하는 방법이 제시되어 있으나, 금속수소화물을 포함하는 연료에 대한 구체적인 비율이나 구성물에 대한 특징적 기술은 없고, 주로 연료 시스템의 제어 방법에 대한 기술일 뿐이다.

[0011] 또한, 대한민국 등록특허공보 제10-0837395호는 연료의 주성분은 메탄올 등의 탄화수소계로 사용하고 수소는 보조적인 역할로 첨가되고 있어, 수소를 주원료로 이용한 에너지 생성 매커니즘이라고 보기에 어려움이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0012] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2005-0006141호 "고체 및 액체 연료 성분들을 분배하는 것에 의한 수소생성 방법 및 시스템"

(특허문헌 0002) 대한민국 등록특허공보 제10-0837395호 "연료전지용 연료 조성물 및 이를 이용한 연료전지"

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해서, 본 발명은 이산화탄소를 포함하는 환경오염물질을 배출하지 않는 수소를 주성분으로 하는 연료를 사용하여, 효율적인 에너지 생성 메커니즘을 제공할 수 있는 액상 연료 조성물을 제공하는데 목적이 있다.

[0014] 이를 위하여, 본 발명은 수소를 포함하고 있는 수소화물인 소듐 보로하이드라이드($NaBH_4$)와 과산화수소를 반응시켜, 수소와 산소 간의 연소 반응을 통한 열에너지 생성 메커니즘을 기반으로 하는 액상 연료 조성물을 제공하는데 목적이 있다.

[0015] 또한, 본 발명에 의한 액상 연료 조성물을 이용하여, 무공해 청정 에너지를 생산할 수 있는 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생산 방법 및 장치를 제공하는데 목적이 있다.

[0016] 특히, 본 발명에 의해 생산되는 열에너지를 전기에너지와 운동에너지 등의 다양한 에너지로 변환하여 사용할 수 있는 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생산 시스템을 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0017] 상기와 같은 목적을 달성하기 위해서, 본 발명에 따른 액상 연료 조성물은, 물(H_2O)을 용매로 용해된 소듐 보로하이드라이드($NaBH_4$) 용액 및 액상의 산화제를 포함한다.

[0018] 일 실시예에서, 상기 액상의 산화제는 과산화수소(H_2O_2)일 수 있다. 예를 들어, 상기 과산화수소(H_2O_2)는 "High Test Peroxide(HTP)"일 수 있다.

[0019] 다른 일 실시예에서, 상기 소듐 보로하이드라이드 용액은 소듐 보로하이드라이드가 35 중량% 내지 36

중량%이고, 상기 액상의 산화제는 98 중량% 내지 100% 중량의 과산화수소(High Test Peroxide, HTP)일 수 있다. 예를 들어, 상기 액상 연료 조성물은, 소듐 보로하이드라이드 용액과 과산화수소의 혼합비율이 1:0.85 내지 1:0.93일 수 있다. 또한, 상기 액상 연료 조성물은, 소듐 보로하이드라이드 용액과 과산화수소의 혼합비율이 1:0.89일 수 있다.

[0020] 또한, 본 발명에 따른 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생산 방법은, a) 물(H_2O)에 소듐 보로하이드라이드($NaBH_4$)를 용해하여 중간연료조성물을 생성하는 단계; b) 상기 중간연료조성물에 과산화수소를 혼합하여 최종연료조성물을 생성하는 단계; 및 c) 연소촉진용 나노점화제를 첨가하여, 상기 최종연료조성물의 연소반응을 유도하는 단계를 포함한다. 예를 들어, 상기 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생산 방법은, d) 상기 연소반응에 의해 발생되는 열에너지를 대상에너지로 교환하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0021] 일 실시예에서, 상기 단계 a)는, 33.3 중량% 내지 37.5 중량%의 소듐 보로하이드라이드($NaBH_4$)를 포함하는 중간연료조성물을 생성할 수 있다. 또한, 상기 단계 b)는, 상기 중간연료조성물에, 98 중량% 내지 100 중량%의 과산화수소(High Test Peroxide, HTP)를 0.85 내지 0.93의 비율로 혼합하여 최종연료조성물을 생성할 수 있다. 또한, 상기 단계 c)는, 나노단위의 크기를 갖는 알루미늄입자를 연소촉진용 나노점화제로 첨가하는 과정을 포함할 수 있다.

[0022] 다른 일 실시예에서, 상기 단계 c)는, 나노단위의 크기를 갖는 마그네슘입자를 연소촉진용 나노점화제로 첨가하는 과정을 포함할 수 있다.

[0023] 또한, 본 발명에 따른 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생산 장치는, 소듐 보로하이드라이드($NaBH_4$)를 공급하는 원료공급장치; 물을 공급하는 용매공급장치; 상기 원료공급장치 및 용매공급장치로부터 각각 소듐 보로하이드라이드 및 물을 공급받아 혼합하여 중간연료조성물을 생성하는 제1 혼합기; 과산화수소를 공급하는 산화제공급장치; 상기 제1 혼합기에서 생성된 중간연료조성물과 상기 산화제공급장치로부터 공급되는 과산화수소를 혼합하여 최종연료조성물을 생성하는 제2 혼합기; 상기 제2 혼합기에서 생성된 최종연료조성물을 공급하는 연료공급펌프; 연소반응용 점화제를 공급하는 나노점화제공급장치; 및 상기 연료공급펌프로부터 공급되는 최종연료조성물에 상기 나노점화제공급장치로부터 공급되는 점화제를 첨가하여 열에너지를 생산하는 연소챔버를 포함한다. 예를 들어, 상기 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생산 장치는, 상기 연소챔버에서 발생하는 반응결과물을 배출하는 배출장치를 더 포함할 수 있다.

[0024] 일 실시예에서, 상기 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생산 장치는, 상기 원료공급장치에서 상기 제1 혼합기로 공급되는 소듐 보로하이드라이드의 공급량을 조절하는 제1 밸브; 상기 용매공급장치에서 상기 제1 혼합기로 공급되는 물의 공급량을 조절하는 제2 밸브; 상기 제1 혼합기에서 상기 제2혼합기로 공급되는 중간연료조성물의 조성비를 감지하는 제1 조성비감지센서; 및 상기 제1 조성비감지센서에서 감지된 중간연료조성물의 조성비를 확인하고, 확인된 조성비가 제1 목표조성비에 도달하도록 상기 제1 밸브 및 제2 밸브의 동작을 제어하는 제어장치를 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 제어장치는, 상기 확인된 중간연료조성물의 조성비가, 전체 중량에 대한 소듐 보로하이드라이드의 중량을 35 중량% 내지 36 중량%로 설정한 제1 목표조성비에 도달하도록 상기 제1 밸브 및 제2 밸브의 동작을 제어할 수 있다.

[0025] 다른 일 실시예에서, 상기 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생산 장치는, 상기 산화제공급장치에서 상기 제2 혼합기로 공급되는 산화제의 공급량을 조절하는 제3 밸브; 및 상기 제2 혼합기에서 생성되는 최종연료조성물의 조성비를 감지하는 제2 조성비감지센서를 더 포함하고, 상기 제어장치는, 상기 제2 조성비감지센서에서 감지된 최종연료조성물의 조성비를 확인하고, 확인된 조성비가 제2 목표조성비에 도달하도록 상기 제3 밸브의 동작을 제어할 수 있다. 예를 들어, 상기 제어장치는, 상기 확인된 최종연료조성물의 조성비가, 소듐 보로하이드라이드 용액과 과산화수소의 혼합비율이 1:0.85 내지 1:0.93로 설정한 제2 목표조성비에 도달하도록 상기 제3 밸브의 동작을 제어할 수 있다.

[0026] 또 다른 일 실시예에서, 상기 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생산 장치는, 상기 연소챔버 내의 온도를 감지하는 온도감지센서를 더 포함하고, 상기 제어장치는, 상기 온도감지센서에서 감지된 온도가 목표온도에 도달하도록 상기 연료공급펌프의 동작을 제어할 수 있다.

[0027] 또한, 본 발명에 따른 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생산 시스템은, 소듐 보로하이드라이드($NaBH_4$)를 저장하는 원료저장탱크; 용매인 물을 저장하는 물저장탱크; 상기 원료저장탱크 및 물저장탱크로부터 각각 소듐 보로하이드라이드 및 물을 공급받아 혼합하여 중간연료조성물을 생성하는 중간연료조성물 생성장치; 상기 중간연료

조성물 생성장치에서 생성된 중간연료조성물을 저장하는 중간연료조성물 저장탱크; 산화제인 과산화수소를 저장하는 과산화수소저장탱크; 상기 중간연료조성물 저장탱크 및 과산화수소저장탱크로부터 각각 중간연료조성물 및 과산화수소를 공급받아 혼합하여 최종연료조성물을 생성하는 최종연료조성물 생성장치; 연소반응용 점화제를 공급하는 나노점화제공급장치; 상기 최종연료조성물 생성장치로부터 공급되는 최종연료조성물에 상기 나노점화제공급장치로부터 공급되는 점화제를 첨가하여 열에너지를 생성하는 연소장치; 및 상기 연소장치에서 생성된 열에너지를 대상에너지로 변환하는 열에너지변환장치를 포함한다. 예를 들어, 상기 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생산 시스템은, 상기 연소장치에서 발생하는 반응결과물을 배출하는 배출장치를 더 포함할 수 있다.

[0028] 일 실시예에서, 상기 중간연료조성물 생성장치는, 33.3 중량% 내지 37.5 중량%의 소듐 보로하이드라이드($NaBH_4$)를 포함하는 중간연료조성물을 생성할 수 있다. 또한, 상기 최종연료조성물 생성장치는, 상기 중간연료조성물 생성장치에서 생성된 중간연료조성물에, 98 중량% 내지 100 중량%의 과산화수소(High Test Peroxide, HTP)를 0.85 내지 0.93의 비율로 혼합하여 최종연료조성물을 생성할 수 있다.

발명의 효과

[0029] 상기와 같은 해결수단에 의해, 본 발명은 수소를 주성분으로 하는 연료를 사용하여, 이산화탄소를 포함하는 환경오염물질을 배출하지 않는 에너지 생성 메커니즘을 제공할 수 있는 장점이 있다.

[0030] 특히, 본 발명은 수소를 포함하고 있는 수소화물인 소듐 보로하이드라이드($NaBH_4$)와 과산화수소를 반응시켜, 수소와 산소 간의 연소 반응을 통하여, 효율적이고 최적화된 열에너지 생성 메커니즘을 제공할 수 있는 장점이 있다.

[0031] 또한, 본 발명은 상기와 같은 액상 연료 조성물을 이용하여 무공해 청정 에너지를 생산할 수 있는 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생산 방법 및 장치, 그리고 다양한 에너지 생산 시스템의 개념적 기술을 제공함으로써, 미래적 에너지원인 수소의 연구개발 및 이용을 활성화시킬 수 있는 효과가 있다.

[0032] 따라서, 본 발명은 미래 에너지 연구 및 개발분야, 무공해 에너지 생산 장치 및 시스템 분야, 및 이로부터 파생되는 다양한 분야에서 기반이 되는 원천적인 기술을 제공할 뿐만 아니라, 해당 분야들에서의 신뢰성 및 경쟁력을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0033] 도 1은 본 발명에 의한 액상 연료 조성물의 일 실시예를 설명하는 표이다.

도 2는 도 1의 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생성 매커니즘에 대한 일 실시예를 설명하는 개념도이다.

도 3은 도 1의 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생성 매커니즘에 대한 다른 일 실시예를 설명하는 개념도이다.

도 4는 본 발명에 의한 에너지 생성 매커니즘의 파악을 위한 열역학적 분석 결과를 나타낸 그래프이다.

도 5는 도 1의 연료 및 산화제의 혼합비에 따른 온도를 나타내는 그래프이다.

도 6은 본 발명에 의한 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생산 방법의 일 실시예를 설명하는 흐름도이다.

도 7은 본 발명에 의한 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생산 장치의 일 실시예를 설명하는 구성도이다.

도 8은 도 7의 제어장치가 중간연료조성물의 조성비를 제어하는 방법에 대한 일 실시예를 설명하는 순서도이다.

도 9는 도 7의 제어장치가 최종연료조성물의 조성비를 제어하는 방법에 대한 일 실시예를 설명하는 순서도이다.

도 10은 도 7의 제어장치가 생산되는 열에너지를 제어하는 방법에 대한 일 실시예를 설명하는 순서도이다.

도 11은 본 발명에 의한 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생산 시스템의 일 실시예를 설명하는 구성도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 본 발명에 따른 액상 연료 조성물과 이를 이용한 에너지 생산 방법, 장치 및 시스템에 대한 예는 다양하게 적용

할 수 있으며, 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 가장 바람직한 실시 예에 대해 설명하기로 한다.

[0035] 도 1은 본 발명에 의한 액상 연료 조성물의 일 실시예를 설명하는 표이다.

[0036] 도 1을 참조하면, 연료로는 수소화물의 하나인 소듐 보로하이드라이드($NaBH_4$)를 이용하고, 산화제로는 과산화수소(H_2O2)를 사용하며, 반응점화제로는 알루미늄(AL) 및 마그네슘(Mg)을 이용한다.

[0037] 연료로 소듐 보로하이드라이드를 사용함은, 상온, 상압 상태에서 수소를 수소화물, 즉 하이드라이드(hydride)상태로 저장하기 위한 것이다. 특히, 여러 종류의 수소화물 중에서도 나트륨, 보륨과 결합한 소듐 보로하이드라이드($NaBH_4$, sodium borohydride)는 상온, 상압에서 분말상태나 결정상태로 존재하며, 10.8 wt%의 수소저장용량을 가지고 있을 뿐만 아니라, 물에 용해된 상태로 저장할 수 있기 때문에 연료로서의 공급 특성이 우수하다.

[0038] 한편, 소듐 보로하이드라이드를 이용한 에너지 생성 연소 반응에서 공기를 이용하는 일반적인 에너지 생성 매커니즘의 경우, 반응결과물로 산화질소가 생성될 수 있다.

[0039] 따라서, 환경오염물질인 산화질소의 생성을 근본적으로 방지하기 위해서는, 에너지 생성 연소 반응에서 순수한 산소를 이용해야만 한다.

[0040] 이를 위하여, 본 발명은 산화제로, 과산화수소를 이용하는 방법을 제시한다.

[0041] 산소를 상온에서 안전하게 저장하는 과산화수소(hydrogen peroxide)는 가격이 저렴하며 무독성 물질을 배출하여 친환경 연료로 사용될 수 있다. 지금까지 과산화수소에 대한 연구는 물과의 가수분해에 의한 활용에 대해 중점적으로 이루어졌으나, 본 발명에서는 소듐 보로하이드라이드와의 반응에 의한 에너지 생성 매커니즘에 대한 기술을 제공한다.

[0042] 더불어, 수소를 포함하는 물질인 소듐 보로하이드라이드와 산소를 포함하는 물질인 과산화수소의 연속적인 연소반응을 위한 점화제로는, 물에서 격렬하게 반응하여 에너지를 방출하는 나노 크기의 알루미늄 또는 마그네슘을 이용한다.

[0043] 일 실시예에서, 본 발명에 의한 액상 연료 조성물은, 도 1의 관련 반응식에 나타난 바와 같이 물(H_2O)을 용매로 용해된 소듐 보로하이드라이드($NaBH_4$) 용액 및 액상의 산화제인 과산화수소(H_2O_2)를 포함할 수 있다.

[0044] 예를 들어, 소듐 보로하이드라이드 용액은, 섭씨 25도의 물 1000㎖에 500g 내지 600g의 소듐 보로하이드라이드가 용해될 수 있고, 과산화수소(H_2O_2)는 "High Test Peroxide(HTP)"일 수 있다. 다른 예로, 소듐 보로하이드라이드 용액은 소듐 보로하이드라이드가 35 중량% 내지 36 중량%일 수 있고, 액상의 산화제는 98 중량% 내지 100 중량%의 과산화수소(High Test Peroxide, HTP)일 수 있다. 이러한 예들은, 도 4에 나타난 데이터를 이용하여 구축된 비열정보, 엔탈피 정보, 열역학적 분석을 통해 최적화된 것으로, 수치적 최적화 방법은 당업자에 의해 다양한 방법으로 접근될 수 있으므로 특정한 것에 한정하지 않음은 물론이다.

[0045] 일 실시예에서, 액상 연료 조성물은 소듐 보로하이드라이드 용액과 과산화수소의 혼합비율이 1:0.85 내지 1:0.93일 수 있다. 예를 들어, 액상 연료 조성물은, 소듐 보로하이드라이드 용액과 과산화수소의 혼합비율이 1:0.89일 수 있다. 이러한 예들은, 도 5에 나타난 데이터를 이용하여 효율적인 온도제어범위 및 최적의 에너지 생성을 위하여 설정될 수 있다.

[0046] 도 2는 도 1의 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생성 매커니즘에 대한 일 실시예를 설명하는 개념도이다.

[0047] 도 2를 참조하면, 소듐 보로하이드라이드는 물과 혼합되어 액상으로 공급될 수 있고, 과산화수소 또한 액상으로 공급될 수 있으며, 점화제로 알루미늄이 공급될 수 있다.

[0048] 일 실시예에서, 점화제인 알루미늄은 나노크기의 입자로 공급되며, 반응시 연소챔버 내에서 존재하는 물과 반응하여 열에너지를 방출할 수 있다. 예를 들어, 점화제인 알루미늄에 의해 방출된 열에너지는 액상의 소듐 보로하이드라이드와 과산화수소의 반응을 위한 촉매에너지로 사용될 수 있다.

[0049] 이와 같은 반응에 의해, 도 2에 나타난 바와 같이 열에너지가 발생될 수 있으며, 반응결과물로는 소듐 보레이트($NaBO_2$)와 물이 생성될 수 있다.

[0050] 여기서, 도 2의 화학반응식은 에너지 생성 메커니즘의 설명을 위해 개념적으로 나타낸 것이며, 실제 정량적 수치에 기초하여 설명된 것은 아니다.

[0051] 도 3은 도 1의 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생성 매커니즘에 대한 다른 일 실시예를 설명하는 개념도이다.

[0052] 도 3을 참조하면, 소듐 보로하이드라이드는 물과 혼합되어 액상으로 공급될 수 있고, 과산화수소 또한 액상으로 공급될 수 있으며, 점화제로 마그네슘이 공급될 수 있다.

[0053] 일 실시예에서, 점화제인 마그네슘은 나노크기의 입자로 공급되며, 반응시 연소챔버 내에서 존재하는 물과 반응하여 열에너지를 방출할 수 있다. 예를 들어, 점화제인 알루미늄에 의해 방출된 열에너지는 액상의 소듐 보로하이드라이드와 과산화수소의 반응을 위한 촉매에너지로 사용될 수 있다.

[0054] 이와 같은 반응에 의해, 도 3에 나타난 바와 같이 열에너지가 발생될 수 있으며, 반응결과물로는 소듐 보레이트($NaBO_2$)와 물이 생성될 수 있다.

[0055] 여기서, 도 3의 화학반응식은 도 2의 화학반응식과 마찬가지로, 에너지 생성 메커니즘의 설명을 위해 개념적으로 나타낸 것이다.

[0056] 도 4는 본 발명에 의한 에너지 생성 매커니즘의 파악을 위한 열역학적 분석 결과를 나타낸 그래프이다.

[0057] 먼저, 물성치와 관련하여, 관심물질인 소듐 보로하이드라이드을 적용하여 에너지 생성 메커니즘을 파악하기 위해서는, 우선 반응물질인 소듐 보로하이드라이드와 반응결과물질인 소듐 보레이트에 대한 열역학적 분석이 이루어져야 한다. 열역학적 분석은 엔탈피의 차이를 이용한 열 발생에 관한 것이므로 적용하고자 하는 각 물질의 엔탈피 정보를 확보해야 한다.

[0058] 따라서, 열역학적 분석을 위해서는 소듐 보로하이드라이드, 소듐 보레이트 등과 같은 결정화 물질과 연소반응을 통해 생성되는 기체물질에 대한 엔탈피 계산을 위해 비열정보를 구축해야 할 필요가 있다.

[0059] 다시 말해, 각 물질의 비열을 온도의 함수로 나타낸 정보와, 회귀분석에 의한 비열의 온도 함수 산출한 후, 이를 통해 도 4의 (a)와 같은 소듐 보로하이드라이드의 열역학적 분석과, 도 4의 (b)와 같은 소듐 보레이트의 열역학적 분석 결과를 얻을 수 있다.

[0060] 도 5는 도 1의 연료 및 산화제의 혼합비에 따른 온도를 나타내는 그래프이다.

[0061] 도 5를 참조하면, 소듐 보로하이드라이드가 물에 용해된 연료의 산화제인 과산화수소의 경우, 90wt%이상의 과산화수소를 "High Test Peroxide(HTP)"라 하며, 100 중량%의 과산화수소를 사용하였을 때 물에 용해시킨 수소화물과의 반응에 따른 발생하는 단열반응온도는, 과산화수소의 질량 혼합비가 0.89일 때 생성물의 온도가 1795K까지 상승함을 알 수 있다. 여기서, 단열반응온도는 반응 중에 계 전체의 전자에너지가 일정하게 유지되는 반응으로, 어떤 반응이 일어날 때 원계 및 생성계의 상태가 같은 곡면상에 있는 반응을 말한다.

[0062] 또한, 도 5에 기초하여, 본 발명에 의한 액상 연료 조성물을 이용하는 장치 및 시스템 등에서, 생성되는 열에너지의 양을 조절하기 위하여, 특정 범위의 질량 혼합비를 갖도록 제어할 수도 있다.

[0063] 도 6은 본 발명에 의한 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생산 방법의 일 실시예를 설명하는 흐름도이다.

[0064] 먼저, 물(H_2O)에 소듐 보로하이드라이드($NaBH_4$)를 용해하여 중간연료조성물을 생성한다(단계 S10). 일 실시예에서, 중간연료조성물은 섭씨 25도의 물 1000㎖를 기준으로, 500g 내지 600g의 소듐 보로하이드라이드($NaBH_4$)를 용해하여, 전체 중량에 대한 소듐 보로하이드라이드의 중량이 33.3 중량% 내지 37.5 중량%이 되도록 생성될 수 있다.

[0065] 다음으로, 상기와 같이 생성된 중간연료조성물에 과산화수소를 혼합하여 최종연료조성물을 생성한다(단계 S20). 일 실시예에서, 최종연료조성물은 중간연료조성물에 98 중량% 내지 100 중량%의 과산화수소(High Test Peroxide, HTP)를 혼합하여 생성될 수 있다. 예를 들어, 과산화수소는 전체에 대하여 0.85 내지 0.93의 비율로 혼합될 수 있다.

[0066] 마지막으로, 상기와 같이 생성된 최종연료조성물에 연소촉진용 나노점화제를 첨가하여, 최종연료조성물의 연소반응을 유도한다(단계 S30). 일 실시예에서, 나노점화제는 나노단위의 크기를 갖는 알루미늄입자를 포함할 수 있다. 다른 일 실시예에서, 나노점화제는 나노단위의 크기를 갖는 마그네슘입자를 포함할 수 있다.

[0067] 본 발명에 의한 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생산 방법은, 이상에서 설명된 단계 'S10' 내지 단계 'S30'과 더불어, 연소반응에 의해 발생되는 열에너지를 대상에너지로 교환할 수 있다(단계 S40). 예를 들어, 대상에

너지는 전기에너지 및 운동에너지 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 이러한 대상에너지는 당업자의 요구에 따라 다양하게 변경될 수 있음은 당연하다.

[0068] 도 7은 본 발명에 의한 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생산 장치의 일 실시예를 설명하는 구성도이다.

[0069] 도 7을 참조하면, 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생산 장치는 원료공급장치(111), 용매공급장치(112), 산화제공급장치(113), 나노점화제공급장치(114), 제1 혼합기(121), 제2 혼합기(122), 연료공급펌프(130) 및 연소챔버(140)를 포함한다.

[0070] 원료공급장치(111)는 소듐 보로하이드라이드(NaBH4)를 제1 혼합기(121)에 공급한다. 일 실시예에서, 원료공급장치(111)는 소듐 보로하이드라이드를 분말상태 또는 결정상태로 저장할 수 있다. 다른 일 실시예에서, 원료공급장치(111)는 소듐 보로하이드라이드를 물에 용해하여 저장할 수 있다. 예를 들어, 원료공급장치(111)는 소듐 보로하이드라이드를 중간연료조성물의 농도보다 높은 농도로 용해하여 저장할 수 있다.

[0071] 용매공급장치(112)는 물을 제1 혼합기(121)에 공급한다. 여기서, 용매공급장치(112)의 구체적인 구성은 당업자의 요구에 따라 다양하게 변형될 수 있으며, 이러한 개념은 상기에서 설명된 원료공급장치(111) 및 이하에서 설명될 각 장치들도 동일하게 적용될 수 있음은 물론이다.

[0072] 제1 혼합기(121)는 원료공급장치(111) 및 용매공급장치(112)로부터 각각 소듐 보로하이드라이드 및 물을 공급받아 혼합하여 중간연료조성물을 생성한다. 일 실시예에서, 제1 혼합기(121)는 설정된 중간연료조성물 목표조성비에 기초하여, 원료공급장치(111) 및 용매공급장치(112)로부터 소듐 보로하이드라이드 및 물을 공급받을 수 있다. 예를 들어, 중간연료조성물의 목표조성비는 전체 중량에 대한 소듐 보로하이드라이드의 중량을 35 중량% 내지 36 중량%로 설정될 수 있다.

[0073] 산화제공급장치(113)는 과산화수소를 제2 혼합기(122)에 공급한다. 일 실시예에서, 산화제공급장치(113)는 과산화수소를 액상으로 저장할 수 있다.

[0074] 제2 혼합기(122)는 제1 혼합기(121) 및 산화제공급장치(113)로부터 각각 중간연료조성물 및 과산화수소를 공급받아 혼합하여 최종연료조성물을 생성한다. 일 실시예에서, 제2 혼합기(122)는 설정된 최종연료조성물 목표조성비에 기초하여, 제1 혼합기(121) 및 산화제공급장치(113)로부터 중간연료조성물 및 과산화수소를 공급받을 수 있다. 예를 들어, 중간연료조성물의 목표조성비는 소듐 보로하이드라이드 용액과 과산화수소의 혼합비율이 1:0.85 내지 1:0.93로 설정될 수 있다.

[0075] 연료공급펌프(130)는 제2 혼합기(122)에서 생성된 최종연료조성물을 연소챔버(140)로 공급한다.

[0076] 나노점화제공급장치(114)는 연소반응용 점화제를 연소챔버(140)로 공급한다. 일 실시예에서, 나노점화제공급장치(114)는 알루미늄 또는 마그네슘을 나노크기의 분말형태로 저장할 수 있다.

[0077] 연소챔버(140)는 연료공급펌프(130)를 통해 최종연료조성물을 공급받으면서, 나노점화제공급장치(114)로부터 공급되는 점화제를 첨가하여 열에너지를 생산한다. 일 실시예에서, 연소챔버(140)는 최종연료조성물의 반응효율(정도, 레벨)에 대응하여 점화제의 공급(투입, 첨가)량을 제어할 수 있다.

[0078] 본 발명에 의한 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생산 장치는 배출장치(115)를 더 포함할 수 있다.

[0079] 배출장치(115)는 연소챔버(140)에서 발생하는 반응결과물을 배출할 수 있다. 일 실시예에서, 배출장치(115)는 도 2 및 도 3에 나타난 소듐 보레이트($NaBO_2$)와 물을 배출할 수 있다. 여기서, 배출장치(115)를 통해 배출되는 반응결과물은 별도의 배출물저장탱크(도시하지 않음)에 저장될 수 있다.

[0080] 일 실시예에서, 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생산 장치는 제1 밸브(V1), 제2 밸브(V2) 및 제1 조성비감지센서(Ss1)와 이들을 제어하는 제어장치(150)를 더 포함할 수 있다.

[0081] 제1 밸브(V1)는 원료공급장치(111)에서 제1 혼합기(121)로 공급되는 소듐 보로하이드라이드의 공급량을 조절할 수 있다. 일 실시예에서, 제1 밸브(V1)는 원료공급장치(111)와 제1 혼합기(121)의 사이에 설치될 수 있다. 예를 들어, 제1 밸브(V1)는 노즐형 밸브를 포함할 수 있다. 다시 말해, 제1 밸브(V1)는 제1 혼합기(121)에 소듐 보로하이드라이드를 분사하는 노즐 및 개폐밸브를 포함할 수 있다. 이러한 노즐형 밸브는 하기에서 설명될 다른 밸브에도 동일하게 적용될 수 있음은 당연하다.

[0082] 제2 밸브(V2)는 용매공급장치(111)에서 제1 혼합기(121)로 공급되는 물의 공급량을 조절할 수 있다.

[0083] 제1 조성비감지센서(Ss1)는 제1 혼합기(121)에서 제2 혼합기(122)로 공급되는 중간연료조성물의 조성비를 감지

할 수 있다. 여기서, 제1 조성비감지센서(Ss1)는 사용목적 및 장치의 구성에 따라 다양한 센서가 적용될 수 있으므로, 특정한 것에 한정하지 않음은 당연하다.

[0084] 제어장치(150)는 제1 조성비감지센서(Ss1)에서 감지된 중간연료조성물의 조성비를 확인하고, 확인된 조성비가 제1 목표조성비에 도달하도록 제1 밸브(V1) 및 제2 밸브(V2)의 동작을 제어할 수 있다. 예를 들어, 제1 목표조성비는 전체 중량에 대한 소듐 보로하이드라이드의 중량을 35 중량% 내지 36 중량%로 설정될 수 있다.

[0085] 다른 일 실시예에서, 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생산 장치는 제3 밸브(V3) 및 제2 조성비감지센서(Ss2)를 더 포함할 수 있다.

[0086] 제3 밸브(V3)는 산화제공급장치(113)에서 제2 혼합기(122)로 공급되는 산화제의 공급량을 조절할 수 있다.

[0087] 제2 조성비감지센서(Ss2)는 제2 혼합기(122)에서 생성되는 최종연료조성물의 조성비를 감지할 수 있다.

[0088] 그리고, 제어장치(150)는 제2 조성비감지센서(Ss2)에서 감지된 최종연료조성물의 조성비를 확인하고, 확인된 조성비가 제2 목표조성비에 도달하도록 제3 밸브(V3)의 동작을 제어할 수 있다. 예를 들어, 제2 목표조성비는 소듐 보로하이드라이드 용액과 과산화수소의 혼합비율이 1:0.85 내지 1:0.93로 설정될 수 있다.

[0089] 또 다른 일 실시예에서, 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생산 장치는 온도감지센서(Ss3)를 더 포함할 수 있다.

[0090] 온도감지센서(Ss3)는 연소챔버(140) 내의 온도를 감지할 수 있다. 예를 들어, 온도감지센서(Ss3)는 비접촉식 온도감지센서를 포함할 수 있다.

[0091] 그리고, 제어장치(150)는 온도감지센서(Ss3)에서 감지된 온도가 목표온도에 도달하도록 연료공급펌프(130)의 동작을 제어할 수 있다.

[0092] 도 8은 도 7의 제어장치가 중간연료조성물의 조성비를 제어하는 방법에 대한 일 실시예를 설명하는 순서도이다.

[0093] 도 8을 참조하면, 제어장치(150)는 제1 조성비감지센서(Ss1)에 의해 감지된 신호를 분석하여 중간연료조성물의 조성비를 감지할 수 있다(단계 S101). 여기서, 감지신호의 분석을 위한 알고리즘은 제1 조성비감지센서(Ss1)에서 감지된 신호에 따라 다양하게 적용될 수 있음은 당연하다.

[0094] 제어장치(150)는 감지된 중간연료조성물의 조성비와 설정비(제1 목표조성비)를 비교할 수 있다(단계 S102).

[0095] 비교 결과, 현재 중간연료조성물의 조성비가 설정비에 만족할 경우(단계 S103), 제어장치(150)는 제1 밸브(V1) 및 제2 밸브(V2)의 상태(개방정도)를 현재 상태로 유지할 수 있다(단계 S104).

[0096] 만약, 현재 중간연료조성물의 조성비가 설정비에 만족하지 않는 경우(단계 S103), 제어장치(150)는 감지된 조성비와 설정비의 오차정보에 기초하여 제어대상밸브를 확인할 수 있다(단계 S105). 예를 들어, 제어대상밸브는 제1 밸브(V1) 및 제2 밸브(V2) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0097] 제어대상밸브의 확인이 완료되면, 제어장치(150)는 해당 제어대상밸브의 동작을 제어할 수 있다(단계 S106). 예를 들어, 제어장치(150)는 제1 밸브(V1) 및 제2 밸브(V2) 중 어느 하나의 밸브만을 제어하여 현재 중간연료조성물의 조성비가 설정비에 만족하도록 할 수 있다. 다른 예로, 제어장치(150)는 제1 밸브(V1) 및 제2 밸브(V2)의 동작을 동시에 제어하여 현재 중간연료조성물의 조성비가 설정비에 만족하도록 할 수 있다.

[0098] 이후, 제어장치(150)는 조정된 각 밸브의 제어상태에 따른 중간연료조성물의 조성비에 대한 재감지여부를 확인하고, 확인결과에 따라 해당 과정을 수행할 수 있다(단계 S107). 예를 들어, 제어장치(150)는 정확한 중간연료조성물의 조성비 제어가 필요한 경우에는 실시간으로 중간연료조성물의 조성비를 감지할 수 있다(단계 S107의 '예'). 다른 예로, 제어장치(150)는 일정시간마다 해당 밸브를 제어하는 경우에는, 조정후 중간연료조성물의 조성비 감지를 수행하지 않을 수 있다(단계 S107의 '아니요').

[0099] 도 9는 도 7의 제어장치가 최종연료조성물의 조성비를 제어하는 방법에 대한 일 실시예를 설명하는 순서도이다.

[0100] 도 9를 참조하면, 제어장치(150)는 제2 조성비감지센서(Ss2)에 의해 감지된 신호를 분석하여 최종연료조성물의 조성비를 감지할 수 있다(단계 S201).

[0101] 이후, 제어장치(150)는 감지된 최종연료조성물의 조성비와 설정비(제2 목표조성비)를 비교할 수 있으며(단계 S202), 현재 최종연료조성물의 조성비가 설정비에 만족할 경우(단계 S203), 제3 밸브(V3)의 상태(개방정도)를 현재 상태로 유지할 수 있다(단계 S204).

[0102] 만약, 현재 최종연료조성물의 조성비가 설정비에 만족하지 않는 경우(단계 S203), 제어장치(150)는 감지된 조성비와 설정비의 오차정보에 기초하여 과산화수소의 공급량을 확인할 수 있다(단계 S205).

[0103] 과산화수소의 공급량이 확인되면, 제어장치(150)는 해당 제어대상밸브(제3 밸브)의 동작을 제어할 수 있고(단계 S206), 이후, 조정된 밸브의 제어상태에 따른 최종연료조성물의 조성비에 대한 재감지여부를 확인하고, 확인결과에 따라 해당 과정을 수행할 수 있다(단계 S207). 여기서, 최종연료조성물의 재감지여부는 도 8의 단계 'S107'의 설명과 동일하게 적용될 수 있음은 당연하다.

[0104] 도 10은 도 7의 제어장치가 생산되는 열에너지를 제어하는 방법에 대한 일 실시예를 설명하는 순서도이다.

[0105] 도 10을 참조하면, 제어장치(150)는 온도감지센서(Ss3)를 통해 연소챔버(140) 내의 연소온도를 확인할 수 있고(단계 S301), 확인된 연소온도와 설정온도를 비교할 수 있다(단계 S302).

[0106] 비교 결과, 현재 연소온도가 설정온도에 만족할 경우(단계 S303), 제어장치(150)는 각 구성들의 현재상태를 유지할 수 있다(단계 S304).

[0107] 만약, 현재 연소온도가 설정온도에 만족하지 못할 경우(단계 S303), 제어장치(150)는 제어대상을 확인할 수 있다(단계 S305). 예를 들어, 도 5에 나타난 데이터에 기초하여, 소듐 보로하이드라이드가 물에 용해된 연료의 산화제인 과산화수소의 질량 혼합비에 따라 연소온도를 제어할 필요가 있는 경우, 제어대상은 과산화수소의 공급량을 제어하는 제3 밸브(V3)를 포함할 수 있다. 다른 예로, 연소챔버(140)로 공급되는 연료의 양을 제어할 필요가 있는 경우, 제어대상은 연료공급펌프(130)를 포함할 수 있다.

[0108] 다시 말해, 제어장치(150)는 연료공급펌프(130)를 통해 연소온도를 제어할 경우, 연소챔버(140)로 공급되는 최종연료조성물의 공급량을 제어할 수 있고(단계 S306), 제3 밸브(V3)를 통해 연소온도를 제어할 경우, 최종연료조성물의 조성비를 제어할 수 있다(단계 S307).

[0109] 이후, 제어장치(150)는 도 8의 단계 'S107' 및 도 9의 단계 'S207'에서의 설명과 동일한 이유로, 연소온도의 재확인 여부를 확인할 수 있다(단계 S308).

[0110] 도 11은 본 발명에 의한 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생산 시스템의 일 실시예를 설명하는 구성도이다.

[0111] 도 11을 참조하면, 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생산 시스템은 원료저장탱크(211), 물저장탱크(212), 과산화수소저장탱크(213), 나노점화제공급장치(214), 중간연료조성물 생성장치(221), 중간연료조성물 저장탱크(222), 최종연료조성물 생성장치(223), 연소장치(230) 및 열에너지변환장치(240)를 포함한다.

[0112] 원료저장탱크(211)는 소듐 보로하이드라이드(NaBH4)를 저장한다. 일 실시예에서, 원료저장탱크(211)는 소듐 보로하이드라이드를 분말상태 또는 결정상태로 저장할 수 있다. 예를 들어, 소듐 보로하이드라이드를 분말상태로 저장한 경우, 원료저장탱크(211)는 분말상태의 소듐 보로하이드라이드를 저장하는 공간과 이를 분사하기 위한 분말분사용 노즐 및 노즐밸브를 포함할 수 있다. 다른 일 실시예에서, 원료저장탱크(211)는 소듐 보로하이드라이드를 액상으로 저장할 수 있다. 예를 들어, 소듐 보로하이드라이드를 액상으로 저장한 경우, 원료저장탱크(211)는 소듐 보로하이드라이드 용액을 저장하는 공간과 이를 공급하기 위한 공급라인, 액체분사용 노즐, 노즐밸브 및 제어모듈을 포함할 수 있다.

[0113] 여기서, 제어모듈은 노즐밸브를 제어하여 소듐 보로하이드라이드의 공급량을 제어하기 위한 것으로, 하기 설명될 각 저장탱크 및 공급장치에 구성되는 제어모듈과 동일 내지 유사하게 동작될 수 있으며, 각 장치 및 탱크에 구성될 수 있는 제어모듈들은 전체 시스템의 제어를 위하여 서로 연동될 수 있음은 물론이다.

[0114] 물저장탱크(212)는 소듐 보로하이드라이드가 용해되는 용매인 물을 저장한다. 일 실시예에서, 물저장탱크(212)는 물저장공간, 수위센서, 물공급라인, 액체분사용노즐, 노즐밸브 및 제어모듈을 포함할 수 있다.

[0115] 중간연료조성물 생성장치(221)는 원료저장탱크(211) 및 물저장탱크(212)로부터 각각 소듐 보로하이드라이드 및 물을 공급받아 혼합하여 중간연료조성물을 생성한다. 일 실시예에서, 중간연료조성물 생성장치(221)는 소듐 보로하이드라이드를 균일하게 용해하는 교반장치, 중간연료조성물의 조성비를 감지하는 센서, 수위센서 및 제어모듈을 포함할 수 있다. 예를 들어, 중간연료조성물 생성장치(221)에 구성된 제어모듈은, 섭씨 25도의 물 1000㎖를 기준으로, 500g 내지 600g의 소듐 보로하이드라이드($NaBH_4$)를 용해하여 33.3 중량% 내지 37.5 중량%의 중간연료조성물이 생성되도록, 소듐 보로하이드라이드 및 물의 공급량을 제어할 수 있다.

[0116] 중간연료조성물 저장탱크(222)는 중간연료조성물 생성장치(221)에서 생성된 중간연료조성물을 저장한다. 일 실

시예에서, 중간연료조성물 저장탱크(222)는 중간연료조성물 저장공간, 수위센서, 공급라인, 액체분사용노즐, 노즐밸브 및 제어모듈을 포함할 수 있다. 또한, 중간연료조성물 저장탱크(222)는 중간연료조성물 생성장치(221)에 포함될 수 있다.

[0117] 과산화수소저장탱크(213)는 산화제인 과산화수소를 저장한다. 일 실시예에서, 과산화수소저장탱크(213)는 "HTP"로 저장될 수 있으며, 이 경우 과산화수소저장탱크(213)의 내부에는 "HTP"의 농도를 측정하는 센서 및 제어모듈을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제어모듈은 센서에 의해 측정된 "HTP"의 농도 및 연소장치(230) 내부의 온도에 기초하여, 연소장치(230) 내부의 온도가 설정된 목표온도에 도달하도록 최종연료조성물 생성장치(223)로 공급되는 과산화수소의 공급량을 제어할 수 있다.

[0118] 최종연료조성물 생성장치(223)는 중간연료조성물 저장탱크(222) 및 과산화수소저장탱크(213)로부터 각각 중간연료조성물 및 과산화수소를 공급받아 혼합하여 최종연료조성물을 생성한다. 여기서, 최종연료조성물 생성장치(223)는 중간연료조성물 생성장치(221)와 동일 내지 유사하게 구성될 수 있음은 당연하다. 예를 들어, 최종연료조성물 생성장치(223)의 제어모듈은, 중간연료조성물 생성장치(221)에서 생성된 중간연료조성물에, 98 중량% 내지 100 중량%의 과산화수소(High Test Peroxide, HTP)를 0.85 내지 0.93의 비율로 혼합하여 최종연료조성물을 생성하도록 제어할 수 있다.

[0119] 나노점화제공급장치(214)는 연소반응용 점화제를 공급한다. 일 실시예에서, 도 11의 나노점화제공급장치(214)는 도 7의 나노점화제공급장치(114)와 동일하게 구성될 수 있다.

[0120] 연소장치(230)는 최종연료조성물 생성장치(223)로부터 공급되는 최종연료조성물에 나노점화제공급장치(214)로부터 공급되는 점화제를 첨가하여 열에너지를 생성한다. 일 실시예에서, 연소장치(230)는 나노점화제공급장치(214)와 마찬가지로 도 7의 연소챔버(140)와 동일하게 구성될 수 있다.

[0121] 열에너지변환장치(240)는 연소장치(230)에서 생성된 열에너지를 대상에너지로 변환한다. 일 실시예에서, 열에너지변환장치(240)는 연소장치(230)에 포함될 수 있다. 예를 들어, 대상에너지가 전기에너지인 경우, 열에너지변환장치(240)는 발전장치를 포함할 수 있으며, 발전장치의 발전용 터빈 등의 구성은 연소장치(230) 내부에 구성될 수 있다.

[0122] 일 실시예에서, 액상 연료 조성물을 이용한 에너지 생산 시스템은 연소장치(230)에서 발생하는 반응결과물을 배출하는 배출장치(215)를 더 포함할 수 있다.

[0123] 이상에서 본 발명에 의한 액상 연료 조성물과 이를 이용한 에너지 생산 방법, 장치 및 시스템에 대하여 설명하였다. 이러한 본 발명의 기술적 구성은 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자가 본 발명의 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

[0124] 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며, 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해되어야 하고, 본 발명의 범위는 전술한 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지는 것이므로, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

[0125]

111 : 원료공급장치	112 : 용매공급장치
113 : 산화제공급장치	114 : 나노점화제공급장치
115 : 배출장치	121 : 제1 혼합기
122 : 제2 혼합기	130 : 연료공급펌프
140 : 연소챔버	150 : 제어장치
211 : 원료저장탱크	212 : 물저장탱크
213 : 과산화수소저장탱크	214 : 나노점화제공급장치
215 : 배출장치	221 : 중간연료조성물 생성장치

222 : 중간연료조성물 저장탱크 223 : 최종연료조성물 생성장치

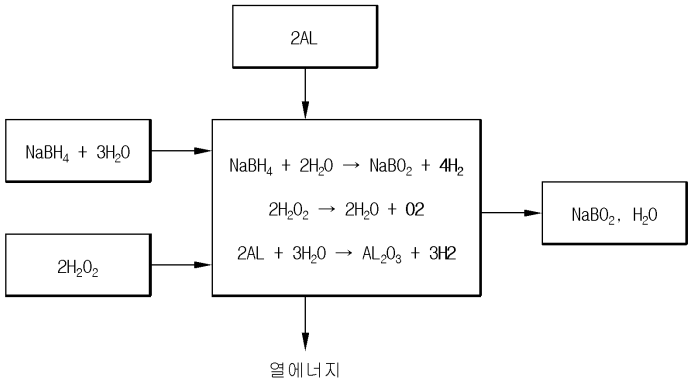
230 : 연소장치 240 : 열에너지변환장치

도면

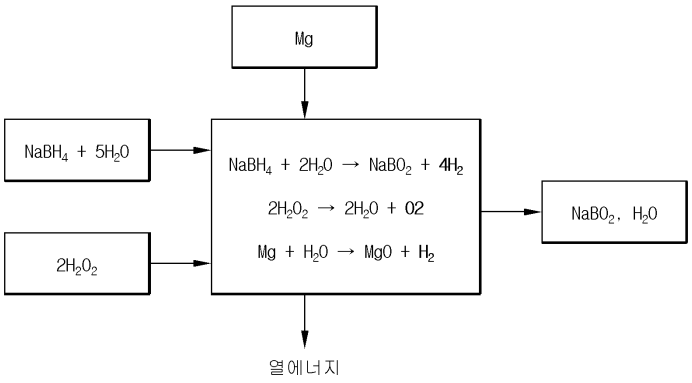
도면1

역할	물질	관련 반응식
연료	소듐 보로하이드라이드	$NaBH_4 + 2H_2O \rightarrow NaBO_2 + 4H_2$
산화제	과산화수소	$2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$
점화제	알루미늄	$2AL + 3H_2O \rightarrow AL_2O_3 + 3H_2$
점화제	마그네슘	$Mg + H_2O \rightarrow MgO + H_2$

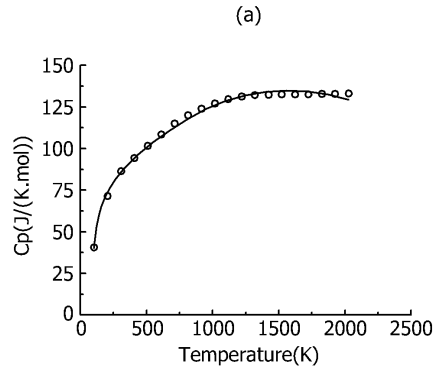
도면2

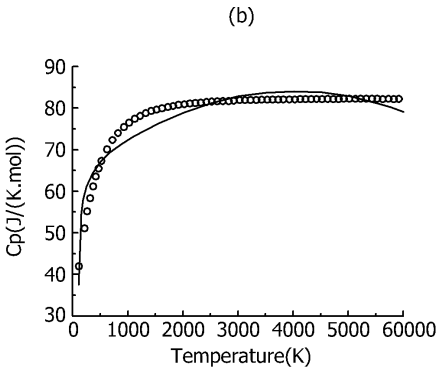


도면3

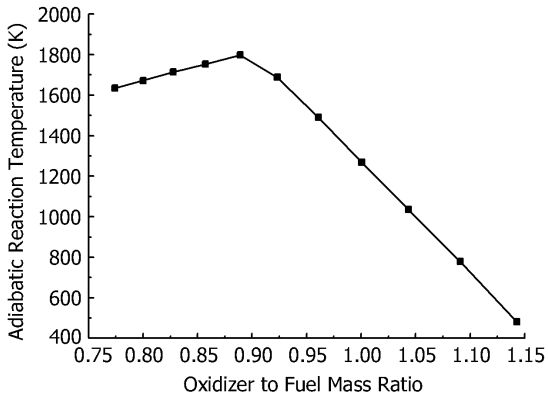

Mg
NaBH4 + 5H20
2H2O2
NaBH4 + 2H20 → NaBO2 + 4H2
2H2O2 → 2H20 + 02
Mg + H20 → MgO + H2
NaBO2, H20
열에너지

도면4

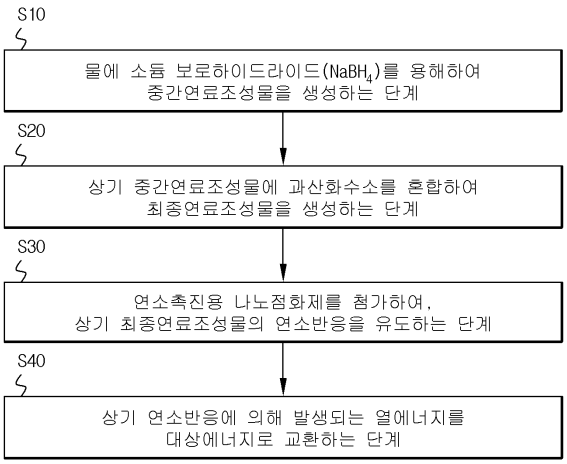

(a)
Cp(J/(K.mol))
Temperature(K)
0
25
50
75
100
125
150
500
1000
1500
2000
2500


(b)
Cp(J/(K.mol))
Temperature(K)
30
40
50
60
70
80
90
0
1000
2000
3000
4000
5000
60000

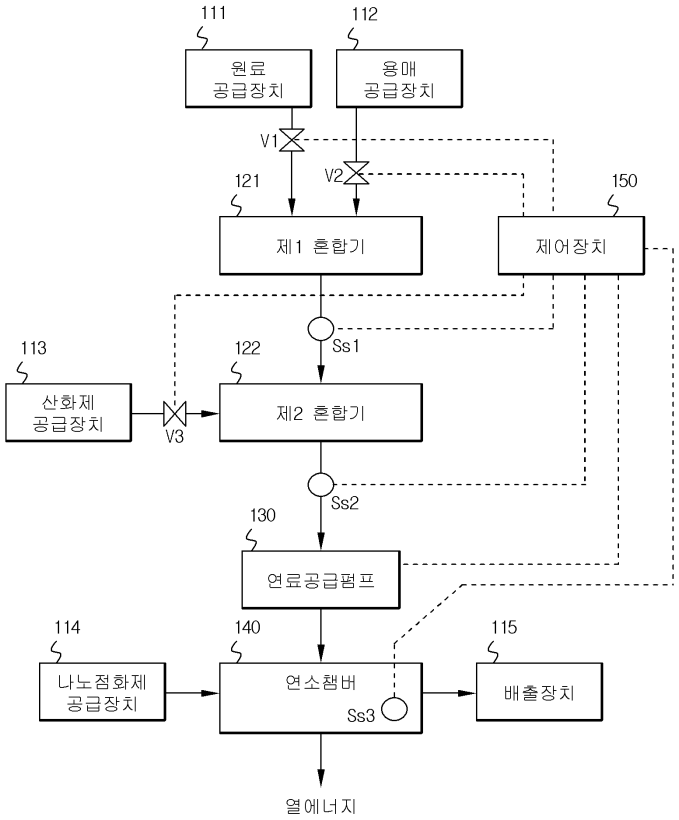
도면5


Adiabatic Reaction Temperature (K)
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
0.75 0.80 0.85 0.90 0.95 1.00 1.05 1.10 1.15
Oxidizer to Fuel Mass Ratio

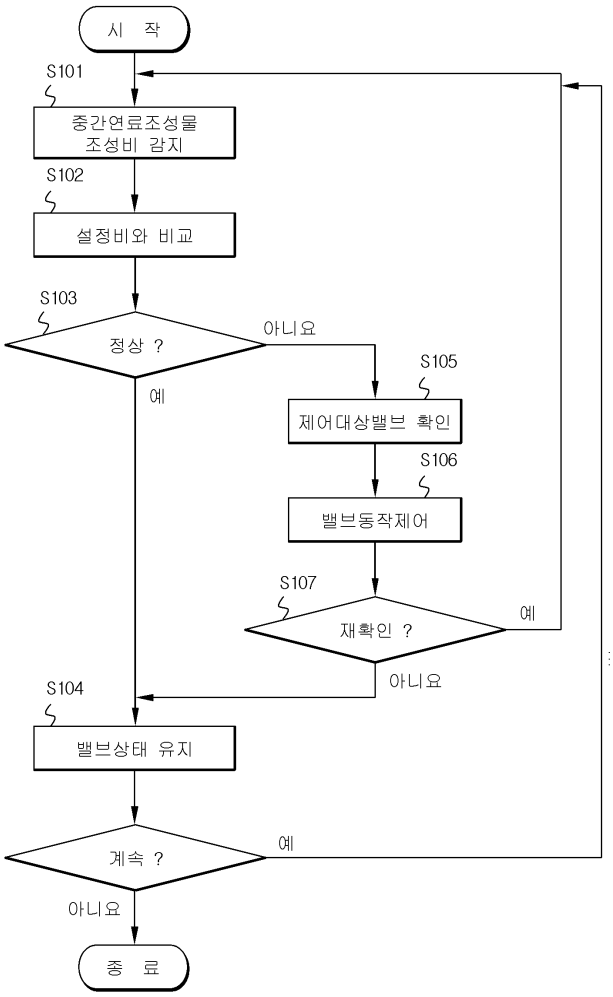
도면6


S10
물에 소듐 보로하이드라이드($NaBH_4$)를 용해하여
중간연료조성물을 생성하는 단계
S20
상기 중간연료조성물에 과산화수소를 혼합하여
최종연료조성물을 생성하는 단계
S30
연소촉진용 나노점화제를 첨가하여,
상기 최종연료조성물의 연소반응을 유도하는 단계
S40
상기 연소반응에 의해 발생되는 열에너지를
대상에너지로 교환하는 단계

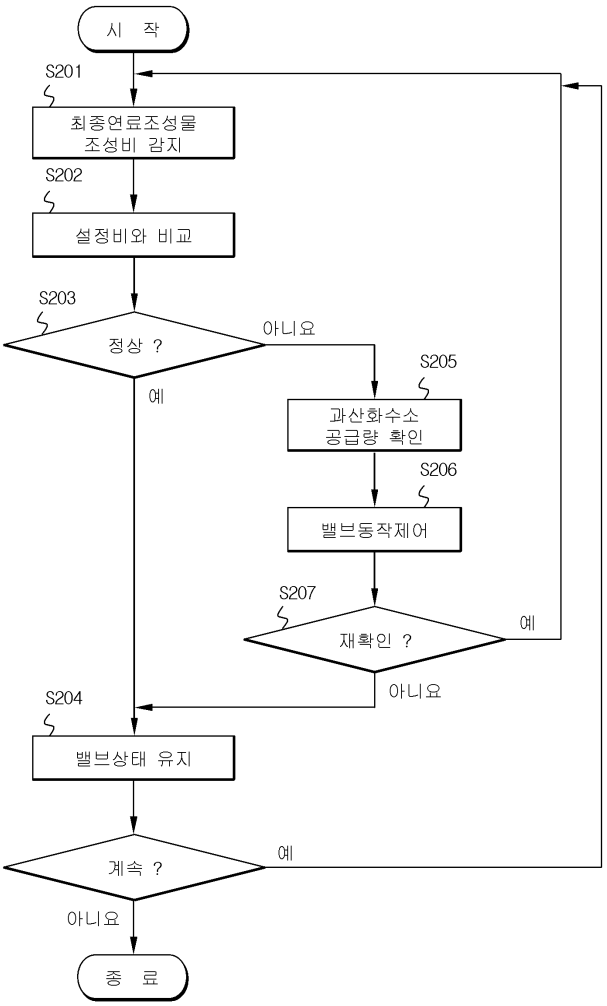
도면7


111
112
원료
공급장치
용매
공급장치
V1
V2
121
150
제1 혼합기
제어장치
113
122
Ss1
산화제
공급장치
V3
제2 혼합기
Ss2
130
연료공급펌프
114
140
115
나노점화제
공급장치
연소챔버
Ss3
배출장치
열에너지

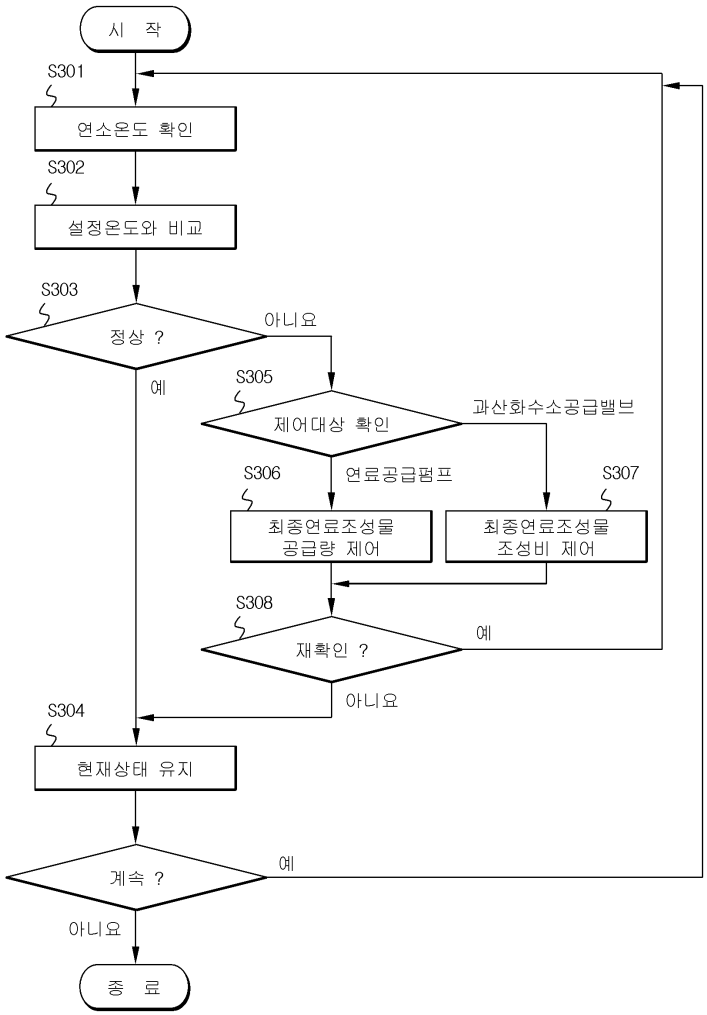
도면8


시 작
S101
중간연료조성물
조성비 감지
S102
설정비와 비교
S103
정상 ?
아니요
예
S105
제어대상밸브 확인
S106
밸브동작제어
S107
재확인 ?
예
아니요
S104
밸브상태 유지
계속 ?
예
아니요
종 료

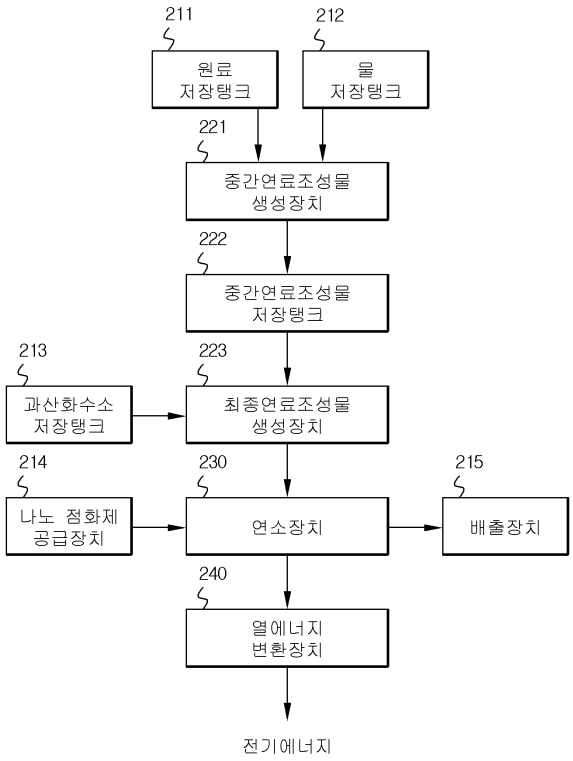
도면9


시 작
S201
최종연료조성물
조성비 감지
S202
설정비와 비교
S203
정상 ?
아니요
예
S205
과산화수소
공급량 확인
S206
밸브동작제어
S207
재확인 ?
예
아니요
S204
밸브상태 유지
계속 ?
예
아니요
종 료

도면10


시 작
S301
연소온도 확인
S302
설정온도와 비교
S303
정상 ?
아니요
예
S305
제어대상 확인
과산화수소공급밸브
S306
연료공급펌프
S307
최종연료조성물
공급량 제어
최종연료조성물
조성비 제어
S308
재확인 ?
예
아니요
S304
현재상태 유지
계속 ?
예
아니요
종 료

도면11


211
원료
저장탱크
212
물
저장탱크
221
중간연료조성물
생성장치
222
중간연료조성물
저장탱크
213
과산화수소
저장탱크
223
최종연료조성물
생성장치
214
나노 점화제
공급장치
230
연소장치
215
배출장치
240
열에너지
변환장치
전기에너지