

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2012년 11월 8일 (08.11.2012)



(10) 국제공개번호
WO 2012/150737 A1

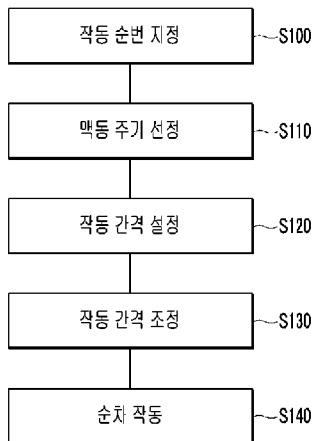
- (51) 국제특허분류: F23C 99/00 (2006.01) F23C 15/00 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2011/003949
- (22) 국제출원일: 2011년 5월 30일 (30.05.2011)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2011-0042527 2011년 5월 4일 (04.05.2011) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **재단법인 포항산업과학연구원 (RESEARCH INSTITUTE OF INDUSTRIAL SCIENCE & TECHNOLOGY)** [KR/KR]; 경상북도 포항시 남구 효자동 산-32번지, 790-330 Kyongsangbuk-do (KR).
- (72) 발명자; 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **조한창 (CHO, Han-Chang)** [KR/KR]; 경상북도 포항시 남구 지곡동 교수 아파트 7동 1802호, 790-751 Gyeongsangbuk-do (KR). **오혁진 (OH, Hyuk-Jin)** [KR/KR]; 경상북도 포항시 남구 연일읍 유강리 593-2 유강코아루 1단지아파트 101동 601호, 790-763 Gyeongsangbuk-do (KR). **이영운 (LEE, Young-Woon)** [KR/KR]; 경상북도 포항시 남구 연일읍 유강리 593-2 유강코아루 1단지아파트 103동 1106호, 790-763 Gyeongsangbuk-do (KR).
- (74) 대리인: **유미특허법인 (YOU ME PATENT AND LAW FIRM)**; 서울시 강남구 역삼동 649-10 서림빌딩, 135-080 Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD FOR CONTROLLING PRESSURE OF OSCILLATING COMBUSTION APPARATUS

(54) 발명의 명칭 : 맥동 연소장치의 압력 제어 방법

[Fig. 3]



- S100 ... Designate operating order
- S110 ... Select oscillation cycle
- S120 ... Set operating interval
- S130 ... Adjust operating interval
- S140 ... Sequential operation

(57) Abstract: Provided is a method for controlling the pressure of an oscillating combustion apparatus fitted with a plurality of pulsation control valves so as to minimise or to avoid the occurrence of abrupt pressure fluctuations, the method comprising the steps of: designating an operating order for the plurality of oscillation control valves; setting an operating interval for sequentially opening and closing each of the order-designated oscillation control valves, with a predetermined time difference; adjusting the operating interval in accordance with the response time which depends on the internal diameter of tubing in which the oscillation control valves are installed; and sequentially opening and closing each of the order-designated oscillation control valves at the adjusted operating interval.

(57) 요약서: 급격한 압력변동을 최소화하거나 발생되지 않도록, 복수개의 맥동 제어밸브가 장착된 맥동 연소장치의 압력 제어방법에 있어서, 상기 복수개의 맥동 제어밸브의 작동 순번을 지정하는 단계와, 상기 순번 지정된 각 맥동 제어밸브를 일정한 시간 차이를 두고 순차적으로 개폐하기 위한 작동 간격을 설정하는 단계, 각 맥동 제어밸브가 설치된 배관의 내경에 따른 반응시간에 따라 작동 간격을 조정하는 단계, 조정된 작동 간격으로 순번 지정된 각 맥동 제어밸브를 순차적으로 개폐하는 단계를 포함하는 맥동 연소장치의 압력 제어방법을 제공한다.



WO 2012/150737 A1

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). **공개:**

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 맥동 연소장치의 압력 제어 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 맥동 연소장치에 관한 것이다. 더욱 상세하게 본 발명은 하나 이상의 맥동 제어밸브를 구비한 맥동 연소장치에서 맥동 제어밸브의 개폐로 발생하는 압력 변동을 최소화하는 맥동 연소장치의 압력 제어 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로 맥동 연소(OSCILLATING COMBUSTION)는 연료 또는 산화제에 주기적인 압력변동을 주어 유량 변동이 이루어지는 상황에서 연료를 연소시키는 연소기술을 말한다. 유량 변동의 결과 공기 과잉과 공기 희박 조건에서 연소가 반복적으로 이루어진다. 맥동 발생 초기에는 공기 희박과 공기 과잉이 뚜렷이 나타나며, 하류로 진행되면서 그 정도가 점차 감소하여 목표로 하는 공기비를 얻는다. 맥동 연소로 발생하는 강한 유동 교란으로 대류 열전달을 상승, 열효율 향상, 복사관 온도 균일화로 인한 수명 증대 효과를 얻을 수 있다.
- [3] 이러한 맥동 연소는 연료를 공급라인에서 제어하는 방법이 주로 사용된다. 상기 맥동 연소 방법은 유량이 적은 연료에 주기적인 압력 변동을 주어, 통상 수십 Hz 이내의 맥동 상황에서 운전된다.
- [4] 맥동 연소를 위해 하나 이상의 버너 또는 복사관에 하나 이상의 맥동 제어밸브를 설치하여 제어할 수 있다. 다수개의 맥동 제어밸브를 이용하는 연소설비에서는 동일 시점에서 개방되는 맥동 제어밸브가 많을 경우 연료 및 산화제를 공급하는 배관에 급격한 압력 변동이 발생하여 안정적인 연소가 어려워진다.
- [5] 또한, 맥동 제어밸브는 제품별로 그 반응속도가 정해져있고, 연료 및 산화제 공급 배관의 직경 변경이 어렵기 때문에, 맥동 제어밸브의 일률적인 제어로는 압력변동을 최소화하기 어렵다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 이에, 급격한 압력변동을 최소화하거나 발생되지 않도록 하는 맥동 연소장치의 압력제어방법을 제공한다.

과제 해결 수단

- [7] 이를 위해 본 제어방법은 복수개의 맥동 제어밸브가 장착된 맥동 연소장치의 압력 제어방법에 있어서, 상기 복수개의 맥동 제어밸브의 작동 순번을 지정하는 단계와, 상기 순번 지정된 각 맥동 제어밸브를 일정한 시간 차이를 두고 순차적으로 개폐하기 위한 작동 간격을 설정하는 단계, 맥동 제어밸브의 반응시간에 따라 작동 간격을 조정하는 단계, 조정된 작동 간격으로 순번 지정된 각 맥동 제어밸브를 순차적으로 개폐하는 단계를 포함할 수 있다.

- [8] 상기 작동 간격 설정 단계는 맥동 연소장치의 연소조건 또는 운전조건에 따라 맥동 주기를 선정하는 단계와, 상기 선정된 맥동 주기를 상기 맥동 제어밸브의 개수로 나눠 작동 간격을 설정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [9] 본 제어방법은, 복수개의 맥동 제어밸브가 장착된 맥동 연소장치의 제어방법에 있어서, 복수개의 맥동 제어밸브를 다수개의 제어그룹으로 나누는 그룹화 단계와, 나누어진 각 제어그룹의 작동 순번을 지정하는 단계와, 상기 지정된 순번으로 각 제어그룹의 맥동 제어밸브를 일정한 시간 차이를 두고 순차적으로 개폐하기 위한 작동 간격을 설정하는 단계, 제어그룹의 맥동 제어밸브 반응시간에 따라 작동 간격을 조정하는 단계, 조정된 작동 간격으로 맥동 제어밸브를 제어그룹 순번에 따라 순차적으로 개폐하는 단계를 포함할 수 있다.
- [10] 상기 작동 간격 설정 단계는 맥동 연소장치의 연소조건 또는 운전조건에 따라 맥동 주기를 선정하는 단계와, 상기 선정된 맥동 주기를 상기 제어그룹의 개수로 나눠 작동 간격을 설정하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [11] 이상 설명한 바와 같은 본 실시예에 의하면, 배관의 내경에 따른 맥동 제어밸브의 반응속도에 따라 보다 정밀한 제어가 이루어질 수 있게 되어, 배관에 발생하는 급격한 압력 변동을 최소화할 수 있게 된다.
- [12] 이에 안정적인 연소조건을 유지할 수 있게 되어 열효율 감소를 방지하고 시스템의 운영 효율을 높일 수 있고, 보다 안정적인 운용이 가능하다.
- [13] 또한, 배관에 급격한 압력변동이 발생되지 않아, 고소음의 발생을 억제하여 작업 환경을 향상시킬 수 있게 된다.
- [14] 또한, 배관의 크기에 따른 정밀 제어가 가능하여, 복사관 버너뿐만 아니라 일반 연소로 버너 등에도 폭넓게 적용할 수 있어 적용 범위를 넓힐 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- [15] 도 1은 본 실시예에 따른 맥동 연소장치가 구비된 연소로를 도시한 개략적인 도면이다.
- [16] 도 2는 본 실시예에 따른 맥동 연소장치에서 맥동 제어밸브의 배관 배치 구조를 도시한 개략적인 도면이다.
- [17] 도 3은 본 실시예에 따른 맥동 연소장치의 압력 제어 과정을 도시한 개략적인 순서도이다.
- [18] 도 4와 도 5는 본 실시예에 따른 압력 제어에 의한 맥동 제어밸브의 작동 간격을 도시한 그래프이다.
- [19] 도 6은 본 발명의 또다른 실시예에 따른 압력 제어 과정을 도시한 개략적인 순서도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [20] 이하, 첨부한 도면을 참조하여, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 설명한다. 본 발명이

속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 이해할 수 있는 바와 같이, 후술하는 실시예는 본 발명의 개념과 범위를 벗어나지 않는 한도 내에서 다양한 형태로 변형될 수 있다. 가능한 한 동일하거나 유사한 부분은 도면에서 동일한 도면부호를 사용하여 나타낸다.

- [21] 이하에서 사용되는 기술용어 및 과학용어를 포함하는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 일반적으로 이해하는 의미와 동일한 의미를 가진다. 사전에 정의된 용어들은 관련기술문헌과 현재 개시된 내용에 부합하는 의미를 가지는 것으로 추가 해석되고, 정의되지 않는 한 이상적이거나 매우 공식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [22] 이하 본 실시예는 맥동 연소장치로 연소로에 설치되어 연소로를 가열하는 다수개의 복사관을 포함하는 복사관 버너 시스템을 예로서 설명한다.
- [23] 도 1은 복사관 버너 시스템이 연소로에 배치된 구조를 도시하고 있으며, 도 2는 복사관 버너 시스템의 각 맥동 제어밸브의 배관 배치 구조를 도시하고 있다.
- [24] 복사관 버너 시스템(10)은 복사관 버너(12) 내에서 연료를 연소시켜 복사관을 적열시키고, 관 외벽에서 방사되는 복사열을 이용하여 연소로(20) 내부의 피가열물을 가열하게 된다.
- [25] 도시된 바와 같이 연소로(20)를 따라 복수개의 복사관 버너(12)가 간격을 두고 배치된다. 상기 각 복사관 버너(12)는 메인관(14)에 각 배관(16)을 매개로 연결되어 연료를 공급받게 되며, 상기 배관(16)에는 배관을 개폐하는 맥동 제어밸브(18)가 설치되어 메인관으로부터 복사관 버너로 공급되는 원료의 공급을 제어하게 된다.
- [26] 상기 맥동 제어밸브(18)는 특정 형태나 구조에 한정되지 않는다. 예를 들어, 상기 맥동 제어밸브(18)는 SSP(SOLID-STATE PROPORTIONING) 밸브 또는 맥동 연소를 위해 설계된 회전식 맥동 제어밸브 또는 솔레노이드 밸브가 사용될 수 있다. 상기 SSP 밸브나 회전식 맥동 제어밸브 또는 솔레노이드 밸브의 구성 및 작동은 공지된 것으로서, 그 자세한 설명은 생략한다.
- [27] 복사관 버너 시스템(10)의 메인관(14)으로 공급된 연료는 각 배관(16)으로 분기되어 공급된다. 그리고 각 배관(16)에 설치된 맥동 제어밸브(18)의 개폐작동에 따라 각 복사관 버너(12)로 공급되어 연소된다.
- [28] 여기서 본 제어방법은 상기와 같이 복수개의 맥동 제어밸브가 설치된 복사관 버너 시스템에서 배관의 압력 변동을 최소화하도록 맥동 제어밸브의 개폐 구동을 제어하게 된다.
- [29] 도 3 내지 도 5를 참조하여 본 실시예의 제어방법을 설명하면 다음과 같다.
- [30] 먼저, 본 제어방법은 다수개의 맥동 제어밸브의 제어를 위한 작동 순번을 지정하고, 작동 순번에 따른 맥동 제어밸브간의 작동 간격을 설정하는 단계를 거친다.(S100 ~ S120)
- [31] 본 실시예에서 맥동 제어밸브의 순번 지정 단계는 작동 간격 설정 단계에 앞서 진행되나, 반드시 이에 한정되지 않으며, 작동 간격 설정한 후 순번 지정 단계가

진행될 수 있다.

- [32] 또한, 본 제어방법은 각 맥동 제어밸브가 설치된 배관의 내경에 따른 반응시간을 참조하여 작동 간격을 조정하는 단계와, 조정된 작동 간격으로 순번 지정된 각 맥동 제어밸브를 순차적으로 개폐하는 단계를 포함한다.(S130 ~ S140)
- [33] 상기 맥동 제어밸브 각각의 순번 지정은 순차적 작동을 위한 각 맥동 제어밸브의 순서를 정하는 것이다. 맥동 제어밸브의 작동 순서는 임의로 정할 수 있으며, 어느 특별한 방법에 한정되지 않는다.
- [34] 상기 작동 간격 설정 단계는 순번 지정된 각 맥동 제어밸브를 일정한 시간 차이를 두고 순차적으로 개폐하기 위한 시간값을 설정하는 것이다.
- [35] 본 제어 방법은 상기 작동 간격 설정을 위해 복사관 버너 시스템의 연소조건 및 운전조건에 따라 맥동 주기를 선정하는 단계와, 상기 선정된 맥동 주기를 상기 맥동 제어밸브의 개수로 나눠 작동 간격을 설정하는 단계를 거친다.(S110 ~ S120)
- [36]
- [37] 맥동 주기 선정을 위해 복사관 버너 시스템이 구비된 연소로의 각 복사관 중 기준이 되는 하나의 복사관을 임의로 선정한다. 그리고 선정된 임의의 복사관에서 최적의 성능을 발휘하는 연소조건과 운전조건을 구한다. 이는 예를 들어, 배가스 내 NO_x 농도, 연소로 내 온도, 배가스 온도 등을 모니터링하여 이루어진다. 이와 같은 모니터링을 통해 연소조건과 운전조건을 만족하는 최적의 맥동 주기와 맥동 진폭 및 듀티비를 얻게 된다.
- [38] 여기서 상기 맥동 주기는 일회 맥동 발생 시간으로 단위 시간당 맥동이 발생하는 수(Hz)의 역수이며, 맥동 진폭(Nm³/h)은 맥동으로 발생하는 연료량의 변화를 나타내며, 듀티비(%)는 한 주기내 맥동 제어밸브의 개방시간으로 정의된다.
- [39] 상기 과정을 거쳐 얻어진 맥동 주기는 복사관 버너 시스템 전체 복사관의 맥동 주기로 확정한다.
- [40] 맥동 주기가 선정되면 선정된 맥동 주기를 맥동 제어밸브의 개수로 나눔으로써 순차적으로 작동되는 각 맥동 제어밸브의 작동 간격이 설정된다. 즉, 상기 작동 간격(도 4의 T1)은 작동 순서에 따라 앞쪽 맥동 제어밸브 작동 시점에서 다음 맥동 제어밸브 작동 시점 사이의 시간 차이이다.
- [41] 도 4는 상기 과정을 통해 순번 지정된 다수개의 맥동 제어밸브가 작동 간격을 두고 순차적으로 제어되었을 때, 각 맥동 제어밸브의 순차적인 개방에 따른 맥동 주기와 시간과의 관계를 도시하고 있다.
- [42] 도시된 바와 같이, 듀티비 x 밸브 개수 ≤ 1.0 인 경우, 다수개의 맥동 제어밸브의 개방은 맥동 주기를 맥동 제어밸브의 개수로 나눈 시간차를 갖도록 개방 제어가 실시된다. 예를 들어, 맥동수가 2Hz(또는 1초에 2번 밸브 개폐됨)이고, 듀티비가 10%를 갖도록 설정된 밸브가 총 5개가 운용되는 경우, 0.1(듀티비) x 5(맥동 제어밸브 개수)는 0.5로 1.0 이하 값이다. 맥동 주기는 맥동수의 역수값이므로

- 0.5초이다. 이에 각각의 맥동 제어밸브의 작동 간격(T1)은 맥동 주기를 맥동 제어밸브 개수로 나눈 값인 $0.5(\text{초})/5(\text{개}) = 0.1\text{초}$ 로 설정된다. 이 경우 각 맥동 제어밸브는 도 4에 도시된 바와 같이 서로 중첩되지 않고 순차적으로 작동된다.
- [43] 이와 같이, 다수개의 맥동 제어밸브를 순차적으로 개방제어를 실시하면 동일한 시점에 맥동 제어밸브의 개방압력이 중첩되지 않고 맥동 주기 내에서 분산된다.
- [44] 따라서 동일한 시점에 다수개의 밸브가 작동되지 않고, 균일한 작동이 가능하여 배관 내의 급격한 압력 변동이 발생되지 않는다. 이에 복사관 내 연소가 안정적으로 이루어지며 소음 발생을 억제할 수 있게 된다.
- [45] 그러나, 상기도 3에 도시된 그래프는 배관의 내경이 매우 작은 경우 또는 맥동 제어밸브의 반응시간을 고려하지 않은 것으로, 실제 설비 운영시에는 배관의 내경 등에 따라 배관 내 압력 변동이 발생하게 된다.
- [46] 이에 본 제어방법은 각 맥동 제어밸브가 설치된 배관의 내경에 따른 반응시간을 참조하여 작동 간격을 조정하는 단계(S130)를 거쳐, 조정된 작동 간격으로 순번 지정된 각 맥동 제어밸브를 순차적으로 개폐하게 된다.(S130) 이하 설명의 편의를 위해 조정된 작동 간격을 보정 간격(도 5의 T2)이라 한다.
- [47] 이에 예를 들어, 배관의 내경이 커서 맥동 제어밸브의 반응시간이 늦은 경우에는 맥동 제어밸브를 상기 작동 간격에 따라 순차 개폐하였을 때, 마치 맥동 제어밸브가 중첩 작동하는 것과 같은 압력변동이 일어난다.
- [48] 즉, 배관의 직경이 커 맥동 제어밸브의 반응시간이 늦어지게 되면 미처 다음 맥동 제어밸브가 개방되지 않아 배관 내 압력이 급격히 상승하는 짧은 시간대가 발생하게 된다.
- [49] 이에 앞선 맥동 제어밸브에 이어서 작동되는 다음 맥동 제어밸브의 개방 시간을 좀더 빨리하여, 앞선 맥동 제어밸브가 닫히기 전에 다음 맥동 제어밸브를 개방하도록 제어할 필요가 있다.
- [50] 따라서 본 제어방법은 상기와 같이 작동 간격을 줄이거나 늘려 보정 간격(T2)으로 조정하는 단계를 거침으로써, 배관의 내경에 따른 맥동 제어밸브 반응시간 차이를 보상하게 된다.
- [51] 도 5는 배관의 내경에 따라 맥동 제어밸브의 작동 간격을 조정한 그래프이다.
- [52] 도시된 바와 같이, 맥동 제어밸브의 반응시간에 따라 맥동 제어밸브의 작동 간격을 보정 간격(T2)으로 조정함으로써 각 맥동 제어밸브의 사이에 중첩되는 시간대(L)가 나타난다.
- [53] 상기 보정 간격으로 인한 중첩 시간대(L)는 실질적으로 맥동 제어밸브 사이의 반응시간 차이를 보상하게 된다. 이에 본 실시예에서 중첩 시간대(L)가 존재하더라도 맥동 제어밸브가 중첩해서 작동하는 것과 같은 압력변동은 일어나지 않는다.
- [54] 상기 보정 간격(T2)에 따른 맥동 제어밸브의 중첩 시간대(L)는 설비에 따라 또는 맥동 제어밸브 종류에 따라 달라지며, 어느 특정값으로 한정되지 않는다.
- [55] 이와 같이 맥동 제어밸브의 반응시간을 고려하여 맥동 제어밸브 간의 작동

간격을 보정 간격으로 수정하고 중첩되는 시간대를 뚫으로써 급격한 압력변동 발생을 보다 줄일 수 있게 된다.

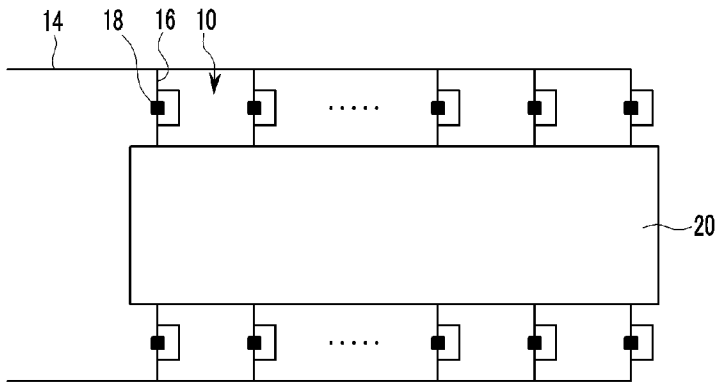
- [56] 여기서 선정된 맥동 주기에 대해 전체 맥동 제어밸브의 작동 간격이 보정 간격으로 조정되면 맥동 주기 내에 전체 맥동 제어밸브가 작동되지 않는 시간대가 존재할 수 있는 데, 맥동 제어밸브의 개수가 많은 경우 이에 대한 영향은 거의 전무하므로 무시해도 무방하다. 또한, 상기 시간대 역시 맥동 주기마다 규칙적으로 발생되므로 전체적인 맥동 연소 과정에서 압력 변동은 균일하게 유지할 수 있다.
- [57] 한편, 도 6은 본 제어방법의 또다른 실시예로, 다수개의 맥동 제어밸브를 갖는 다수개의 그룹들이 메인관에 독립적으로 연결된 구조에 있어서, 압력 제어 과정을 도시하고 있다.
- [58] 도시된 바와 같이, 본 제어방법은 먼저 다수개의 맥동 제어밸브를 다수개의 제어그룹으로 분리 지정하는 그룹화 단계를 거친다.(S200)
- [59] 그리고 본 제어방법은 그룹화 단계를 거쳐 나누어진 각 제어그룹의 작동 순번을 지정하는 단계와, 상기 순번 지정된 각 제어그룹의 맥동 제어밸브를 일정한 시간 차이를 두고 순차적으로 개폐하기 위한 작동 간격을 설정하는 단계, 제어그룹의 맥동 제어밸브 반응시간을 참조하여 작동 간격을 조정하는 단계, 조정된 작동 간격으로 맥동 제어밸브를 제어그룹 순번에 따라 순차적으로 개폐하는 단계를 포함한다.(S200 ~ S250)
- [60] 상기 복수개의 맥동 제어밸브를 각 제어그룹으로 나누고 각 제어그룹의 작동 순서를 정하는 것은 임의로 이루어질 수 있으며, 특별히 한정되지 않는다.
- [61] 상기 작동 간격 설정 단계를 포함한 이하 단계는 제어그룹에 따라 이루어진다는 것을 제외하고 언급한 실시예와 동일하다.
- [62] 즉, 상기 작동 간격 설정은 맥동 주기를 맥동 제어밸브가 아닌 제어그룹의 개수로 나눈 시간값으로 설정된다. 작동 간격 조정 단계와 제어그룹의 순차적 개폐단계 역시 제어그룹 별로 이루어진다. 이에 동일한 제어그룹에 속한 맥동 제어밸브는 동일한 시간에 개방이 이루어지며, 다른 제어그룹에 속한 맥동 제어밸브와는 조정된 작동 간격을 두고 개방이 이루어지게 된다.
- [63] 상기와 같이 맥동 제어밸브를 다수개의 제어그룹으로 분리함으로써 맥동 제어밸브가 일정 개수를 초과하더라도 보다 용이하게 제어가 가능하게 된다.
- [64] 이상 설명한 바와 같이 본 발명의 예시적인 실시예가 도시되어 설명되었지만, 다양한 변형과 다른 실시예가 본 분야의 숙련된 기술자들에 의해 행해질 수 있을 것이다. 이러한 변형과 다른 실시예들은 첨부된 청구범위에 모두 고려되고 포함되어, 본 발명의 진정한 취지 및 범위를 벗어나지 않는다 할 것이다.
- [65]

청구범위

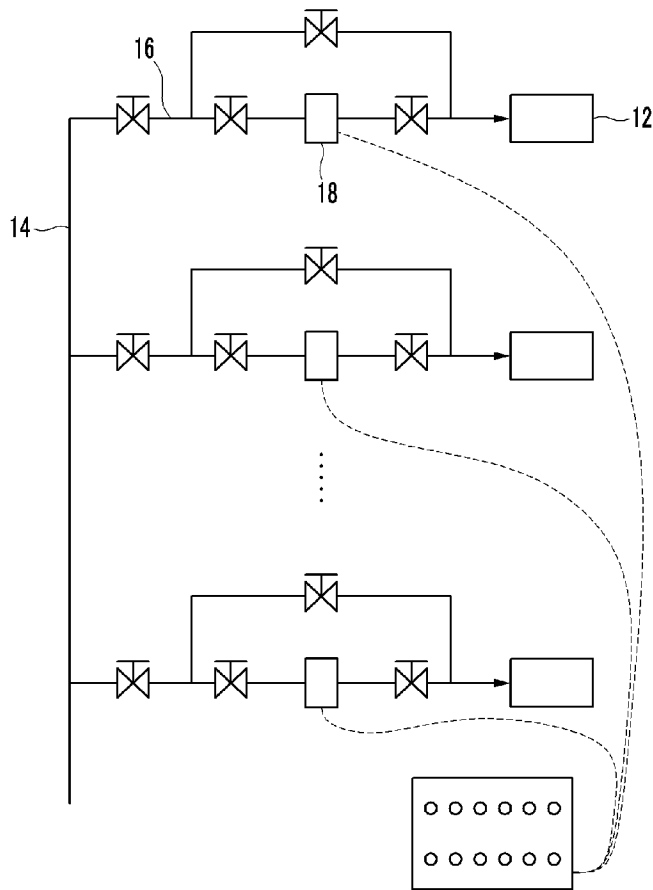
- [청구항 1] 복수개의 맥동 제어밸브가 장착된 맥동 연소장치의 압력 제어방법에 있어서,
 상기 복수개의 맥동 제어밸브의 작동 순번을 지정하는 단계와,
 상기 순번 지정된 각 맥동 제어밸브를 일정한 시간 차이를 두고 순차적으로 개폐하기 위한 작동 간격을 설정하는 단계,
 맥동 제어밸브의 반응시간에 따라 상기 작동 간격을 조정하는 단계,
 조정된 작동 간격으로 순번 지정된 각 맥동 제어밸브를 순차적으로 개폐하는 단계
 를 포함하는 맥동 연소장치의 압력 제어 방법.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
 상기 작동 간격 설정 단계는
 맥동 연소장치의 연소조건 또는 운전조건에 따라 맥동 주기를 선정하는 단계와,
 상기 선정된 맥동 주기를 상기 맥동 제어밸브의 개수로 나눠 작동 간격을 설정하는 단계
 를 포함하는 맥동 연소장치의 압력 제어 방법.
- [청구항 3] 복수개의 맥동 제어밸브가 장착된 맥동 연소장치의 압력 제어방법에 있어서,
 복수개의 맥동 제어밸브를 다수개의 제어그룹으로 나누는 그룹화 단계와,
 나누어진 각 제어그룹의 작동 순번을 지정하는 단계와,
 상기 순번 지정된 각 제어그룹의 맥동 제어밸브를 일정한 시간 차이를 두고 순차적으로 개폐하기 위한 작동 간격을 설정하는 단계,
 제어그룹의 맥동 제어밸브 반응시간에 따라 작동 간격을 조정하는 단계,
 조정된 작동 간격으로 맥동 제어밸브를 제어그룹 순번에 따라 순차적으로 개폐하는 단계
 를 포함하는 맥동 연소장치의 압력 제어 방법.
- [청구항 4] 제 3 항에 있어서,
 상기 작동 간격 설정 단계는
 맥동 연소장치의 연소조건 또는 운전조건에 따라 맥동 주기를 선정하는 단계와,
 상기 선정된 맥동 주기를 상기 제어그룹의 개수로 나눠 작동 간격을 설정하는 단계

를 포함하는 맥동 연소장치의 압력 제어 방법.

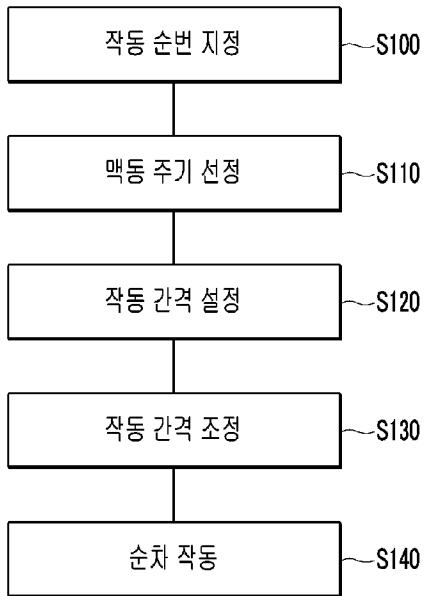
[Fig. 1]



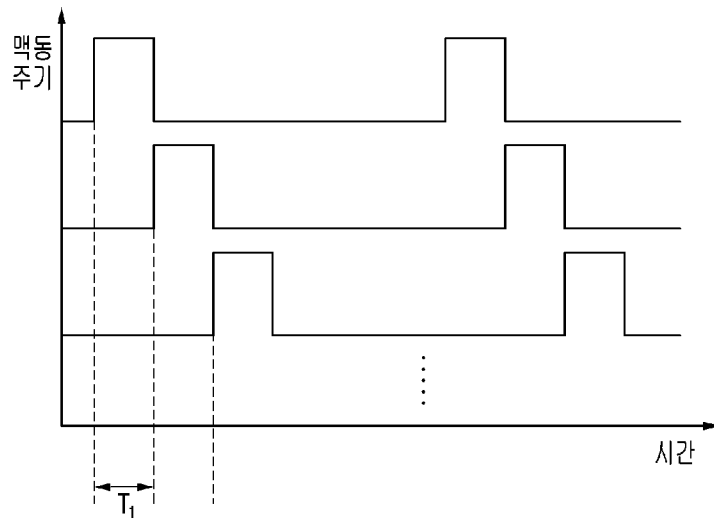
[Fig. 2]



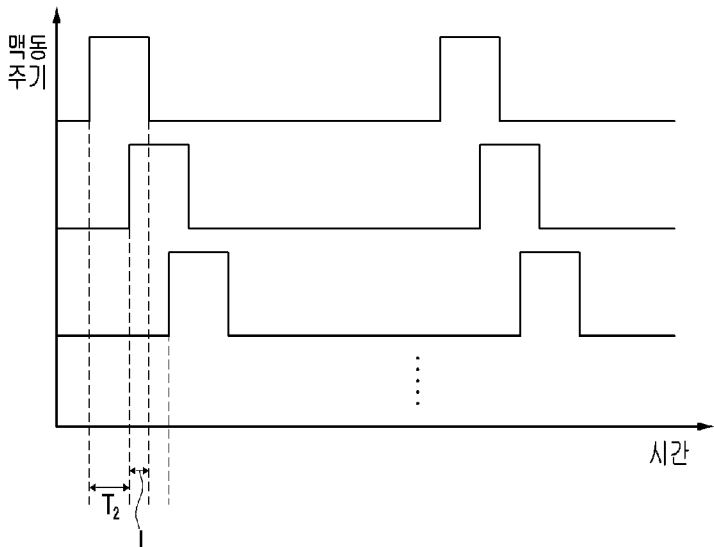
[Fig. 3]



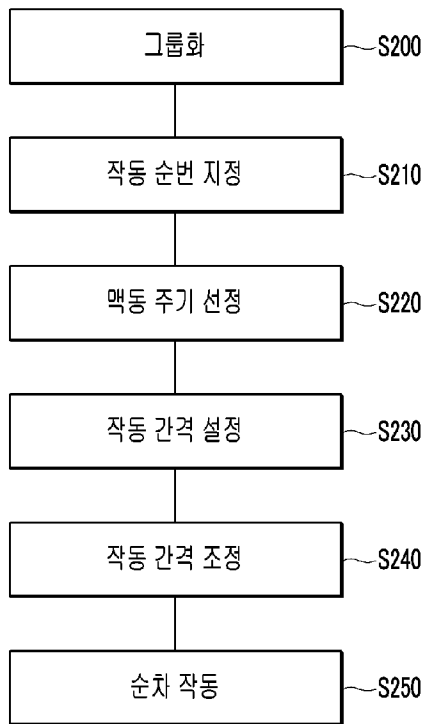
[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2011/003949

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F23C 99/00(2006.01)i, F23C 15/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F23C 99/00; F23N 5/20; F23N 1/02; F23C 11/04; F23N 1/00; F23N 5/24; F23C 15/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above
Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as aboveElectronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: oscillate, combustion, valve, interval, order, sequence, control

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-0840242 B1 (RESEARCH INSTITUTE OF INDUSTRIAL SCIENCE & TECHNOLOGY et al.) 20 June 2008 See claims 1-4 and figures 1-4	1-4
A	US 05302111 A (DOMINIQUE JOUVAUD et al.) 12 April 1994 See claim 1 and figure 11	1-4
A	KR 10-1991-0003321 A (RINNAI CORPORATION et al.) 27 February 1991 See claim 1 and figures 1-3	1-4
A	JP 58-069323 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND. CO., LTD.) 25 April 1983 See claim 1 and figures 1-3	1-4

 Further documents are listed in the continuation of Box C.
 See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 APRIL 2012 (27.04.2012)

Date of mailing of the international search report

27 APRIL 2012 (27.04.2012)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 139 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2011/003949

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-0840242 B1	20.06.2008	NONE	
US 05302111A	12.04.1994	AT 147148 T AU 2039592 A AU 656206 B2 BR 9202825 A CA 2074306 A1 CA 2074306 C DE 69216317 D1 DE 69216317 T2 EP 0524880 A1 EP 0524880 B1 ES 2096054 T3 FR 2679626 A1 FR 2679626 B1 JP 03209798 B2 JP 03209798 B2 JP 05-215311 A NZ 243665 A	15.01.1997 28.01.1993 27.01.1995 23.03.1993 24.01.1993 15.07.2003 13.02.1997 24.04.1997 27.01.1993 02.01.1997 01.03.1997 29.01.1993 15.10.1993 13.07.2001 17.09.2001 24.08.1993 26.10.1994
KR 10-1991-0003321 A	27.02.1991	JP 03-050413 A	05.03.1991
JP 58-069323 A	25.04.1983	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

F23C 99/00(2006.01)i, F23C 15/00(2006.01)i

B. 조사된 분야
조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
F23C 99/00; F23N 5/20; F23N 1/02; F23C 11/04; F23N 1/00; F23N 5/24; F23C 15/00

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌
한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))
eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: oscillate, combustion, valve, interval, order, sequence, control



C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-0840242 B1 (재단법인 포항산업과학연구원 외 1명) 2008.06.20 청구항 제1-4항 및 도면 1-4 참조.	1-4
A	US 05302111 A (DOMINIQUE JOUVAUD 외 1명) 1994.04.12 청구항 제1항 및 도면 11 참조	1-4
A	KR 10-1991-0003321 A (린나이가부시기가이샤 외 1명) 1991.02.27 청구항 제1항 및 도면 1-3 참조	1-4
A	JP 58-069323 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND. CO., LTD.) 1983.04.25 청구항 제1항 및 도면 1-3 참조	1-4

추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:
 “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌
 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌
 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌
 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌
 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌
 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 윌리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌
 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.
 “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.
 “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일 2012년 04월 27일 (27.04.2012)	국제조사보고서 발송일 2012년 04월 27일 (27.04.2012)
--	--

ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 정부대전청사 팩스 번호 82-42-472-7140	심사관 박종오 전화번호 82-42-481-5974 
--	--

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-0840242 B1	2008.06.20	없음	
US 05302111A	1994.04.12	AT 147148 T AU 2039592 A AU 656206 B2 BR 9202825 A CA 2074306 A1 CA 2074306 C DE 69216317 D1 DE 69216317 T2 EP 0524880 A1 EP 0524880 B1 ES 2096054 T3 FR 2679626 A1 FR 2679626 B1 JP 03209798 B2 JP 03209798 B2 JP 05-215311 A NZ 243665 A	1997.01.15 1993.01.28 1995.01.27 1993.03.23 1993.01.24 2003.07.15 1997.02.13 1997.04.24 1993.01.27 1997.01.02 1997.03.01 1993.01.29 1993.10.15 2001.07.13 2001.09.17 1993.08.24 1994.10.26
KR 10-1991-0003321 A	1991.02.27	JP 03-050413 A	1991.03.05
JP 58-069323 A	1983.04.25	없음	