(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년08월01일
(11) 등록번호 10-1643969
(24) 등록일자 2016년07월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C10J 3/30 (2006.01) *C10J 3/50* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-7003507
(22) 출원일자(국제) 2009년07월15일
심사청구일자 2014년05월27일
(85) 번역문제출일자 2011년02월15일
(65) 공개번호 10-2011-0049803
(43) 공개일자 2011년05월12일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2009/005125
(87) 국제공개번호 WO 2010/012376
국제공개일자 2010년02월04일
(30) 우선권주장
10 2008 036 058.9 2008년08월01일 독일(DE)
(56) 선행기술조사문헌
EP00308026 A2*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
지멘스 악티엔게젤샤프트
독일 뮌헨 80333 비텔스파허프라쯔 2
(72) 발명자
슐츠, 올라프
독일, 투텐도르프 09633, 린덴베그 16
알타프, 안톤
독일, 오베르쉐나 09600, 노발리스베그 13
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 남앤드남, 정현주, 이시용

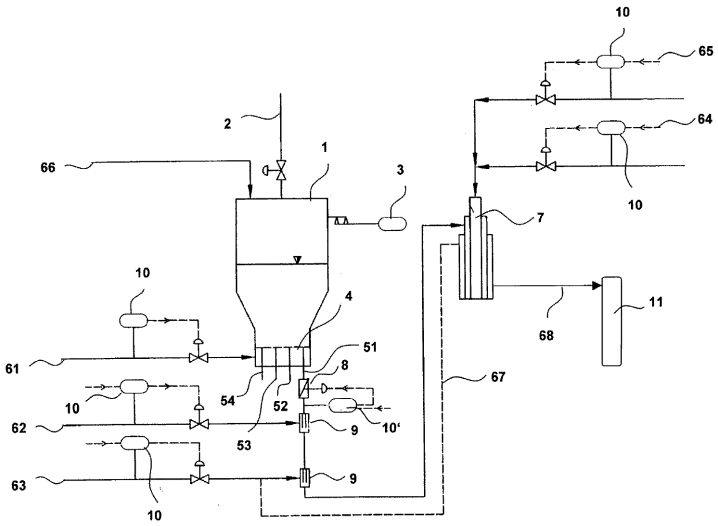
전체 청구항 수 : 총 15 항 심사관 : 이영완

(54) 발명의 명칭 **가연성 분진을 사용하여 작동되는 가스화 반응기 시동 장치 및 가스화 반응기 시동 방법**

(57) 요 약

본 발명은 복수의 버너를 포함하는 가스화 반응기 시동 방법에 관한 것이다. 상기 각각의 버너는 버너에 연결된 조밀 유동 컨베이어 라인(51, 52, 53, 54)을 통해 계량 용기(1)로부터 가연성 분진으로 충전되고 가스 컨베이어 라인(62, 63)을 통해 가연성 가스로 충전되며, 버너 점화 순간 전에 가연성 분진과 가연성 가스로 구성된 연료 혼합물이 제공되고, 점화를 위해 가연성 분진과 가연성 가스의 제 1 조성물로 제 1 버너가 충전되고, 제 1 버너가 점화되고 난 뒤, 점화를 위해 가연성 분진과 가연성 가스의 제 2 조성물로 충전된 제 2 버너가 점화되며, 상기 제 1 조성물은 연료량에 따라 조절되고, 이 연료는 점화를 위해 상기 제 2 버너로 공급되어 연료 하중의 조절된 공급 하에서 상기 가스화 반응기의 각각의 버너들이 시동된다. 또한, 본 발명은 본 발명에 따른 가스화 반응기 시동 방법을 수행하기 위한 가스화 반응기(7)에 관한 것이다.

대 표 도



(72) 발명자

겟트케, 미카엘

독일, 프라이베르그 09599, 암 뮐타이크 38

뮐러, 부르카르트

독일, 클라인발터스도르프 09599, 발터스탈 98

그룬발트, 라인홀트

독일, 호이어스베르다 02977, 라츠너슈트라쎄 48

라베, 볼프강

독일, 베른스도르프 02994, 암 발트란트 10

숄츠, 귄터

독일, 호이어스베르다 02977, 발트슈트라쎄 21아

명 세 서

청구범위

청구항 1

복수의 버너(burner)를 포함하는 가스화 반응기 시동 방법으로서,

각각의 버너(7)는 상기 버너(7)에 연결된 조밀 유동 컨베이어 라인(conveyor line)(51, 52, 53, 54)을 통해 계량 용기(1)로부터 가연성 분진으로 충전되고 가스(gas) 컨베이어 라인(62, 63)을 통해 가연성 가스로 충전되며, 하나의 버너(7) 점화 순간 전에 가연성 분진과 가연성 가스로 구성된 연료 혼합물이 제공되고, 점화를 위해 가연성 분진과 가연성 가스의 제 1 조성물로 제 1 버너(7)가 충전되고, 제 1 버너(7)가 점화되고 난 뒤, 점화를 위해 가연성 분진과 가연성 가스의 제 2 조성물로 충전되는 제 2 버너(7)가 점화되며, 상기 제 1 조성물은 연료량에 따라 조절되고, 이 연료는 점화를 위해 상기 제 2 버너(7)로 공급되어 이전에 점화된 버너(7)로의 연료 하중의 조절된 공급 하에서 상기 가스화 반응기의 각각의 버너(7)들이 시동되는,

가스화 반응기 시동 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

제 2 조성물 또는 차후의 버너(7)로 공급되는 제 3 조성물 또는 차후의 조성물은 점화를 위해 해당 상위 버너(7)에 공급된 연료 하중에 따라 조절되며, 그 후, 점화를 위해 가연성 분진과 가연성 가스의 제 3 조성물 또는 차후의 조성물로 충전되는 제 3 버너 또는 차후의 버너(7)는 제 2 버너 또는 차후의 버너(7)가 점화된 뒤에 점화되는,

가스화 반응기 시동 방법.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

가연성 가스는 각각의 버너와 계량 용기(1) 사이에 위치된 하나 이상의 혼합 장치(9)를 거쳐 해당 조밀 유동 컨베이어 라인(51, 52, 53, 54) 내로 공급되는,

가스화 반응기 시동 방법.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

가연성 가스는 조밀 유동 컨베이어 라인(51, 52, 53, 54)에 대해 평행한 하나 이상의 혼합 장치(9)를 거쳐 가연성 가스 컨베이어 라인(67)에 의해 상기 버너(7)의 공급 장치 개구부로 직접 공급되는,

가스화 반응기 시동 방법.

청구항 5

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

조밀 유동 컨베이어 라인(51, 52, 53, 54)에서 가연성 분진 하중을 조절하는 가연성 분진 유동 조절 장치(8)가 가연성 가스용 혼합 장치(9)와 작동가능하게 연결된 상태에 있는,

가스화 반응기 시동 방법.

청구항 6

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

복수의 버너(7)들의 모든 개별 버너(7)들은 연속적으로 점화되며, 가연성 분진 하중은 개별 버너의 점화에 대응

하여 개별 버너(7)의 최대 출력의 최대 40%까지의 범위에 있는,

가스화 반응기 시동 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 개별 버너(7)의 시동 동안,

- 가연성 분진 하중이 개별 버너(7)의 최대 출력의 최대 40%까지의 범위에서 조절되며,

- 상기 개별 버너(7)용 가연성 가스와 가연성 분진의 조성물들은 이전에 점화된 버너(7)에 공급된 연료 하중이 차후의 버너(7)의 점화에 대응하여 감소되도록 조절되어, 상기 가스화 반응기 내에서 생성된 가스의 양이 점진적으로 증가하는,

가스화 반응기 시동 방법.

청구항 8

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 가스화 반응기는, 석탄, 갈탄(lignite), 석탄 또는 갈탄의 코크(coke), 석유 코크, 이탄(peat) 코크 또는 바이오매스(biomass)의 분진과 같은 고체 연료들의 분진들을 포함하는 군으로 구성된 가연성 분진으로 충전되는,

가스화 반응기 시동 방법.

청구항 9

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 가스화 반응기는 200MW 내지 1,500MW 범위에 있는 출력을 야기하는,

가스화 반응기 시동 방법.

청구항 10

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 가연성 분진의 유동 속도는 2 내지 4m/s 범위에 있는,

가스화 반응기 시동 방법.

청구항 11

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 가연성 가스로서, 50 부피% 이상의 메탄(methane) 함량을 포함하는 천연 가스가 사용되는,

가스화 반응기 시동 방법.

청구항 12

가스화 반응기 시동 방법을 수행하기 위한 장치로서,

상기 장치는 복수의 버너(7)를 포함하는 가스화 반응기를 포함하고 가연성 분진 공급을 위해 복수의 조밀 유동 컨베이어 라인(51, 52, 53, 54)과 하나 이상의 계량 용기(1)를 포함하며, 각각의 경우 상기 조밀 유동 컨베이어 라인(51, 52, 53, 54)은 상기 가스화 반응기의 버너(7)들 중 한 버너에 연결되고,

- 상기 각각의 버너(7)는 가연성 분진 유동 속도를 조절하기 위해 가연성 분진 유동 조절 장치(8)에 연결되며, 상기 가연성 분진 유동 조절 장치(8)는, 상기 조밀 유동 컨베이어 라인(51, 52, 53, 54) 내에서 또는 상기 조밀 유동 컨베이어 라인(51, 52, 53, 54) 상에서, 상기 각각의 버너(7)에 연결된 상기 조밀 유동 컨베이어 라인(51, 52, 53, 54)과 작동가능하게 연결된 상태로 배열되며,

- 하나 이상의 가연성 가스용 혼합 장치(9)가 상기 각각의 조밀 유동 컨베이어 라인(51, 52, 53, 54) 상의 버너(7) 상에서 또는 상기 버너(7)의 상위(upstream)에 배열되고,

- 상기 가연성 분진 유동 조절 장치(8)와 상기 혼합 장치(9)는 서로 작동가능하게 연결되며,

각각의 버너(7)는 상기 버너(7)에 연결된 상기 조밀 유동 컨베이어 라인(51, 52, 53, 54)을 통해 상기 계량 용기(1)로부터 가연성 분진으로 충전되고 가스 컨베이어 라인(62, 63)을 통해 가연성 가스로 충전되며, 하나의 버너(7) 점화 순간 전에 가연성 분진과 가연성 가스로 구성된 연료 혼합물이 제공되고, 점화를 위해 가연성 분진과 가연성 가스의 제 1 조성물로 제 1 버너(7)가 충전되고, 제 1 버너(7)가 점화되고 난 뒤, 점화를 위해 가연성 분진과 가연성 가스의 제 2 조성물로 충전되는 제 2 버너(7)가 점화되며, 상기 제 1 조성물은 연료량에 따라 조절되고, 상기 연료는 점화를 위해 상기 제 2 버너(7)로 공급되어 이전에 점화된 버너(7)로의 연료 하중의 조절된 공급 하에서 상기 가스화 반응기의 각각의 버너(7)들이 시동되는,

가스화 반응기 시동 방법을 수행하기 위한 장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 가연성 가스용 혼합 장치(9)는 해당 조밀 유동 컨베이어 라인(51, 52, 53, 54) 내에 또는 상기 버너(7)의 공급 장치 개구부 상에 배열되는,

가스화 반응기 시동 방법을 수행하기 위한 장치.

청구항 14

제 12 항에 있어서,

상기 혼합 장치(9) 내에 가연성 가스를 공급하기 위한 가연성 가스 컨베이어 라인(67)은 상기 조밀 유동 컨베이어 라인(51, 52, 53, 54)으로부터 분리되어 상기 조밀 유동 컨베이어 라인(51, 52, 53, 54)에 가까이 배열되는,

가스화 반응기 시동 방법을 수행하기 위한 장치.

청구항 15

제 12 항에 있어서,

각각의 버너(7)에 연결된, 가연성 가스용 혼합 장치(9)와 각각의 조밀 유동 컨베이어 라인(51, 52, 53, 54) 내에 배열된 가연성 분진 유동 조절 장치(8)는 서로 작동가능하게 연결되며, 이에 따라 상기 버너(7)들에 공급된 가연성 가스와 가연성 분진의 전체 연료 하중은 차후의 버너들의 점화에 대응하여 가스화 반응기 내에서 조절되는,

가스화 반응기 시동 방법을 수행하기 위한 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

본 발명은 가연성 분진(combustible dust)을 사용하여 작동되는 가스화 반응기 시동 장치와 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

높은 출력을 가진 가스화 반응기(gasifying reactor), 특히 200MW 이상의 출력을 가진 가스화 반응기에는, 기체, 고체 물질 또는 액체 연료가 사용되든지 간에 공지된 방식으로 연료와 기화제(gasifying agent)를 공급하기 위해 복수의 버너(burner)들이 장착된다. 가스화 반응기의 헤드(head) 상에 배열된 개별 버너들을 스위치-온(switch-on) 시키고 스위치-오프(off) 시키고 그리고 분진 공급 장치용 계량 용기(metering vessel)와 가스화 반응기 사이에 가변적인 압력 차이를 조절함으로써, 변화되는 연료 공급에 의해 제한된 정도로 하중 변화가 주로 발생된다.

버너 상에서의 분진 배출 속도(discharge speed)는 역류(flashback)를 방지하기 위해 최소 3 내지 5m/s 밑으로

떨어질 수 없다. 높은 효율로 가스화 반응기를 시동시키는 데 대응하여, 점화 시에 상당한 양의 가스(gas)가 배출되는데, 이 상당한 양의 가스는 하위 처리 단계(downstream process stage)에서 모두 한번에 사용될 수 없으며 따라서 대기 내에서 연소되어야 한다.

DE 33 124 49 A1호 및 DD 22 36 13 A3호는 가스화 반응기의 조절 행태를 개선시키기 위한 장치와 방법에 대해 기술하고 있는데, 이 가스화 반응기들이 추구하는 목표에 따르면, 주로 낮은 범위의 하중 범위에서 가연성 분진의 조밀 유동(dense flow) 이동을 위해 공급 가스 유동의 요동 움직임(vibratory movement)에 의해 질량 유동(mass flow)의 특징에 도달된다. 0.5 내지 10 s-1의 펄스 주파수(pulse frequency)를 포함하는 비례 조절 가스(proportional control gas)가 주 조밀 유동에 공급되어야 한다. 이 해결책은 매우 높은 기술을 필요로 하고 오직 제한된 정도의 가스화 반응기 조절 행태를 얻게 된다.

DE 10 2005 048 488 A1호는 높은 효율을 가진 연료 가스화기(gasifier)용 장치와 방법에 대해 기술하고 있으며, 여기서 200㎛ 이하의 입자 크기와 10 질량% 이하의 물 함량을 포함하는 가연성 분진이 계량 시스템(system)을 거쳐 제공된다. 이들은 가연성 분진을 이송 파이프(pipe)를 통해 복수의 가스화 버너로 공급하며, 상기 복수의 가스화 버너는 가스화 반응기의 헤드 상에서 대칭으로 배열되며 추가적인 산소 공급 장치를 포함한다. 따라서 산소에 의해 복수의 분진 버너들이 버너가 점화되고 조종되는 가스화 반응기의 헤드 내에서 점화된다. 공급된 가연성 분진과 산소의 양은 정해진 산소 비율과 조절 메커니즘(mechanism)을 조합하여 탐지된다. 가스화 반응기의 시동에 대응하여 상기 방법을 사용하여 생성되는 많은 양의 가스는 하중의 변동(fluctuation)을 방지하도록 연소 시스템을 통해 대기에서 연소되어야 한다.

DE 10 2005 047 583 A1호는 가연성 분진을 연료 가스화기 내로 조절하여 공급하기 위한 장치와 방법을 기술하고 있다. 이 방법은, 보조 가스(auxiliary gas)가 가연성 분진용 계량 용기의 바로 근처에서 계량 라인(metering line) 내로 공급되며 분진 질량 유동은 계량 용기와 버너 사이의 결과적인 압력 차이 변화에 의해 저효율 경우에서 조절된다는 점에서 현재 공지되어 있는 해결책들과 크게 다르다. 다수의 가연성 분진들의 유동 행태가 서로 꽤 다르기 때문에, 상기 방법 또한 높은 효율을 가진 가스화 반응기의 하중을 오직 제한된 정도까지만 조절하기에 적합하다.

가스의 양에 의해 압력 변화가 발생되지 않고 시동에 대응하여 급격하게 배출되도록 가연성 분진용 가스화 반응기의 시동을 위해 제공되는 장치는 종래 기술로부터 현재까지 공지되지 않고 있다.

발명의 내용

이와 같은 종래 기술의 상태에 따라, 본 발명은, 가스를 연소시킬 필요 없이 시동에 대응하여 급격하게 배출되는 가스의 양에 의해 야기되며, 가스화 반응기로부터 하위에 있는 처리 단계들에서 압력 변화를 방지하는 가스화 반응기 시동 장치와 시동 방법을 제공하는 목적에 따른 것이다. 이 목적은 청구항 제 1항의 특징들을 포함하는 가스화 반응기 시동 방법과 청구항 제 12항의 특징들을 포함하는 가스화 반응기 시동 장치에 의해 구현된다. 그 외의 다른 특징들은 종속항들에 기술된다.

본 발명에 따른 한 구체예는 가스화 반응기의 시동 방법에 관한 것이다. 가연성 분진과 가연성 가스의 제 1 조성물(composition)로 제 1 버너가 충전되고(charged) 점화되며, 상기 제 1 조성물은 가연성 분진과 가연성 가스로 구성된 차후의 조성물에서 연료량에 따라 조절되는데, 상기 차후의 조성물은 제 1 버너가 점화되고 난 뒤 점화를 위해 제 2 버너에 공급된다.

또 다른 구체예에서, 상기 방법 단계는 또 다른 버너들에 의해 상기와 유사하게 수행될 수 있으며, 이에 따라 이전에 점화된 버너의 연료 조성물은 연료량에 따라 차후의 버너가 점화된 후에 조절되며, 상기 연료량은 그 다음 점화되는 버너에 공급된다. 따라서 가스화 반응기는 조절된 연료 하중(fuel load)의 공급 하에서 시동된다.

상기와 같이 조절된 결과로서, 본 발명에 따른 시동 방법은, 그 외의 경우 사용될 수 없으며 연소되어야 하고 이에 따라 하위 처리 단계에서 사용하기는 바람직하지 않은, 배출된 가스에 의해 야기된 압력 변화 생성이 방지되는 이점을 제공한다. 또한, 가스화 반응기에서 압력 변동을 방지함으로써 각각의 버너에 대한 계량 용기로부터 상당한 양의 분진 유동을 고정시키는 것도 가능한데, 이는 가스화 반응기와 계량 용기 사이의 압력 차이가 가연성 분진이 가스화 반응기 내로 이송되게 하기 때문이다.

본 발명에 따른 가스화 반응기 시동 방법을 수행하기 위한 장치의 한 구체예는 가연성 분진용 계량 용기와 복수의 버너를 포함하는 가스화 반응기를 기술하고 있으며, 상기 가연성 분진용 계량 용기는 복수의 조밀 유동 컨베이어 라인(conveyor line)을 통해 해당 버너에 연결된다. 가연성 분진의 양을 조절하기 위한 분진 유동 조절 부

재는 각각의 조밀 유동 컨베이어 라인 내에 배열되는 것이 바람직하다. 또한, 가연성 가스의 양을 조절하기 위하여, 상기 가스화 반응기 시동 장치는 각각의 조밀 유동 컨베이어 라인에 대한 가연성 가스용 혼합 장치를 하나 이상 수용한다(encompass).

바람직한 구체예들에서는, 가연성 가스용 혼합 장치의 배열 뿐만 아니라 가연성 가스와 가연성 분진의 전체 연료 하중을 참조하여 연료 조성물을 조절하기 위하여 상기 혼합 장치와 분진 유동 조절 요소들을 작동가능하게 결합시키는 것도 기술된다.

종래 기술과 비교하였을 때, 특히 가스화 반응기 시동에 대응하여 가연성 가스와 가연성 분진 형태로 가스화 반응기에 공급되는 연료 조성물을 조절하기 위한 가능성에 의해, 본 발명에 따른 가스화 반응기 시동 방법에 따른 본 발명의 현저한 이점들에 따르면, 이 가스화 반응기는 200MW 내지 최대 1,500MW의 출력을 제공하고 복수의 버너들이 장착되어 있으며, 가스화 반응기의 시동에 대응하여 생성된 가스의 양은 압력 변화에 대해 급격히 배출되지 않고 연료 조성물의 구성과 버너의 순차적인 점화에 의해 점진적으로 증가된다. 이러한 대형 가스화 반응기의 시동에 대응하여 급격하게 배출되는 가스의 양과 이와 동시에 유리한 방식으로 계량 용기들로부터 각각의 버너에 공급되는 분진 유동에 의해 생성된 압력 변화를 방지함으로써, 하위 처리 단계에서 바람직하지 못한 결과들이 방지된다. 따라서 종래 기술에서의 장치들의 경우와 같이 시동 단계에서 급격하게 배출되는 많은 양의 가스를 연소시킬 필요가 없다.

상기 이점들과 또 다른 이점들은 첨부된 도면들을 참조하여 하기 기술된 내용들로부터 설명된다.

도면의 간단한 설명

본 명세서에서 표시된 도면부호들은 본 발명의 내용을 뒷받침하기 위해 사용되었다. 이 도면들은 본 발명의 구체예들을 오직 도식적으로 예시한다.

도 1은 본 발명의 따른 가스화 반응기를 도식적으로 예시한 도면이다.

도 2는 본 발명에 따른 가스화 반응기 시동 방법을 예시한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

그 의미를 명확하게 하기 위하여, 본 발명에서는 몇몇 용어들이 다음과 같이 정의될 것이다.

가스화 반응기의 '시동(starting up)"은 버너를 점화시켜 가스화 반응기를 시동시키는 절차에 관한 것이다. 가스화 반응기의 모든 버너들이 연소하는 경우, 이 시동 절차는 종료되며 가스화 반응기는 정상 상태로 작동한다.

용어 "연료 하중(fuel load)"은 연료가 기체, 액체 및/또는 고체 연료이든 간에 연료의 질량 유동(mass flow) 또는 유동 속도를 가리키며, 연료는 가스화 반응기에 의해 변환된다. 가스화 반응기의 버너는 점화시에 반응하여 버너 끝단에서 "최소 배출 속도"로 작동되어야 하는데, 이 최소 배출 속도는 역류(flashback)를 방지하기 위해 3 내지 5 m/s 범위에 있다.

일산화탄소와 수소로 구성된 "합성 가스(synthesis gas)"는 가스화 반응기에서 사용된 연료로부터 수득되며 상기 생성된 합성 가스는 예를 들어 메탄올(methanol), 옥소(oxo) 또는 피셔-트롭스크(Fischer-Tropsch) 합성과 같은 하위 처리 단계들에서 추가로 처리된다. 또한, 생성된 수소도 에너지 공급원 또는 환원제 또는 수소화 제재(hydrogenation agent)로서 질소를 사용하여 하버-보쉬(Haber-Bosch) 공정에 따른 암모니아(ammonia) 합성에서 개별적으로 사용된다.

본 발명에 따른 가스화 반응기 시동 방법은 가연성 분진과 가연성 가스로 구성된 연료 혼합물(fuel mixture)을 버너 점화 순간 전에 제공하는 단계를 포함하는데, 상기 가스화 반응기는 두 개 이상의 버너를 가지며, 각각의 버너는 상기 버너에 연결된(assigned) 조밀 유동 컨베이어 라인(dense flow conveyor line)을 통해 계량 용기로부터 가연성 분진으로 충전되고(charged) 가스 컨베이어 라인을 통해 가연성 가스로 충전된다. 이를 위해 사용되는 가연성 가스는 계량 용기와 가스화 반응기 사이에서 압력 상쇄를 위해 사용되는 보조 가스(다수의 경우에서 불활성 가스)가 아니라 발열량을 포함하는 가연성 가스이다. 가연성 가스로서 천연 가스가 사용될 수 있는데, 이 천연 가스는 60% 이상의 메탄(methane) 함량을 포함하는 것이 바람직하다. 에탄(ethane), 프로판(propane), 부탄(butane) 및 이들의 혼합물과 같은 또 다른 알칸(Alkane)도 사용될 수 있다. 적절한 가연성 가스들은 당업자에게 공지되어 있다.

본 발명에 따르면, 점화를 위해 가연성 분진과 가연성 가스의 제 1 조성물(composition)로 제 1 버너가 충전되

고, 제 1 버너가 점화되고 난 뒤 점화를 위해 가연성 분진과 가연성 가스의 제 2 조성물로 충전된 제 2 버너가 점화되는데, 상기 제 1 조성물은 연료량에 따라 조절되고, 이 연료는 점화를 위해 제 2 버너로 공급되어 연료 하중의 조절된 공급 하에서 상기 가스화 반응기의 각각의 버너들이 시동된다. 또한 가연성 가스와 가연성 분진의 혼합물에서 가연성 가스의 함량은 필요 시에 가연성 분진 하중을 줄이기 위해 각각 조정될 수 있도록 조절될 수 있다.

가스화 반응기가 두 개 이상의 버너를 가질 때, 차후의 버너로 공급되는 제 2 조성물 또는 제 3 조성물 또는 차후의 조성물은 점화를 위해 해당 이전 버너에 공급되었던 연료량에 따라 조절되며, 그 후, 점화를 위해 가연성 분진과 가연성 가스의 제 3 조성물 또는 차후의 조성물로 충전된 제 3 버너 또는 차후의 버너는 본 발명에 따른 가스화 반응기 시동 방법에 따라 제 2 버너가 점화된 뒤에 점화되었다.

개별 버너들은 상대적으로 작은 하중 범위에서 점화되는데, 이는 즉 개별 버너에 대한 최소 가능 연료 하중이 개별 버너의 최대 하중의 1% 내지 30%이며 상기 개별 버너의 최대 하중은 최대 배출 속도에 대응하는 최대 연료 하중에 의해 정해지는 것을 뜻한다. 이를 통해, 생성될 수 있는 합성 가스의 최소 가능량은 가스화 반응기의 제 1 버너의 점화에 대응하여 배출되며, 각각, 제 2 버너 또는 제 3 버너 또는 차후 버너의 점화에 대응하여 이전에 점화된 버너에 공급된 연료 하중은 연료 조성물을 조정함으로써 조절되며, 하위 버너에 첨가된 연료 하중을 점화시킴으로써 상쇄되고 생성된 합성 가스량을 점차 증가시키게 하여 이에 따라 매우 작은 단계들에 비교해 볼 때 종래 기술에서 실질적으로 '연속적으로' 점진적인 압력 증가를 야기하여 상기 생성된 합성 가스가 가스화 반응기의 시동 단계에서와 같이 빠르게 하위 처리 단계에 공급될 수 있게 한다.

가스화 반응기에서 생성된 합성 가스량은 공급되는 연료 하중에 직접적으로 관련이 있다. 따라서, 가스화 반응기를 시동시키기에 필요한 연료의 최소 하중은 생성된 합성 가스량을 결정하며, 이 생성된 합성 가스량은 가스화 반응기의 시동에 대응하여 배출된다.

각각의 경우, 가연성 가스는 해당 조밀 유동 컨베이어 라인 내로 공급되는데, 이 조밀 유동 컨베이어 라인은 가스화 반응기의 각각의 버너와 계량 용기 사이에서 하나 이상의 혼합 장치를 거쳐 버너에 연결된다(assigned).

대안으로, 각각의 경우, 가연성 가스는 가연성 가스 컨베이어 라인을 거쳐 조밀 유동 컨베이어 라인에 대해 평행한 혼합 장치 내로 안내되고 혼합물로서 상기 혼합 장치로부터 버너 내로 안내될 수 있는데, 조정 유닛 내에서 평행하게 안내되는 것에 대한 이점은 가연성 가스 컨베이어 라인과 조밀 유동 컨베이어 라인에 의해 함께 사용될 수 있다는 점이며 이는 상기 라인들이 서로 직접 인접하게 위치되기 때문이다.

본 발명에 따른 가스화 반응기 시동 방법에서, 조밀 유동 컨베이어 라인에 있는 가연성 분진 하중은 분진 유동 조절 장치에 의해 조절되는데, 이 분진 유동 조절 장치는 예를 들어 가연성 가스용 혼합 장치들과 연결되어 작동되는, 스로틀(throttle), 배플(baffle) 또는 밸브(valve)일 수 있다. 따라서, 버너용 가연성 가스 유동과 가연성 분진의 량은 각각의 양에 따르고 가연성 분진 질량 유동 및 이전에 점화된 버너의 가연성 가스 유동의 양에 따라 제어 및 조절 유닛에 의해 조절될 수 있다. 이 조절 유닛은 개별 버너들의 점화 지점(ignition point)에 직접 연결될 수 있다. 바람직하게는, 하위 처리 단계들의 상위에 있는 가스화 반응기에 대해 하위에 있는 가스 조성물들 및/또는 가스화기(gasifier) 내에 생성된 가스량을 결정하기 위하여 해당 측정 장치들이 제공될 수 있으며 결정된 측정값들은 제어 및 조절 유닛에 대한 출력값일 수 있다. 이 제어 및 조절 유닛은 상기 측정값들과 해당 설정점 값들을 비교하며 이 값들이 일치하지 않는 경우 버너용 가연성 가스 유동과 가연성 분진 유동 속도를 적합하게 한다. 당업자는 가연성 가스 유동과 가연성 부진 유동 속도를 수동적으로 조절하는 것도 가능한 것임을 이해할 것이다.

이때, 생성된 합성 가스량은 제 1 버너가 점화하고 차후의 버너들이 최적으로 최소화된 단계에서 점화된 뒤 가스화 반응기의 시동에 대응하여 점진적으로 증가될 수 있으며, 이전에 점화된 버너들의 연료들은 버너용 가연성 가스 유동과 가연성 분진 유동 속도의 조절/제어에 의해 질량 유동 및/또는 조성물을 참조하여 추가 버너들의 점화 뒤에 혼합된다.

본 발명에 따른 가스화 반응기 시동 방법은 특히 대형 가스화 반응기에 적합하다. 용어 "대형 가스화 반응기"는 200MW 이상, 예를 들어, 400MW 가스화 반응기의 출력을 가진 가스화기를 뜻한다. 또한 500MW 이상의 가스화기도 기술적으로 사용된다. 이론적으로는, 1,000MW 및 1,500MW의 출력을 가진 가스화 반응기용으로도 본 발명에 따른 가스화 반응기 시동 방법이 사용될 수 있다.

400MW의 출력을 가진 이러한 대형 가스화 반응기의 상대적으로 낮은 하중 범위는 예를 들어 3m/s인 최소 배출 속도의 경우에서 40t/h 연료 하중이다. 이는 최대 연료 하중의 거의 60%에 해당하는데, 이 가스화 반응기는

8m/s의 최대 배출 속도로 얻을 수 있는 65t/h를 산출할 수 있다.

종래 기술에 따른 가스화 반응기는 최대 하중의 60% 따라서 40t/h 연료 하중에 대응하여 시동되는데, 이는 즉 60,000 Nm^3/h의 합성 가스량이 즉시 배출된다는 의미이다. 하지만, 본 발명에 따른 가스화 반응기 시동 방법을 사용하면, 예를 들어, 세 개의 개별 버너가 장착된 400MW 출력을 가진 가스화 반응기에 의해 제 1 버너의 점화에 대응하여 오직 합성 가스의 최대 20,000 Nm^3/h가 배출되는데, 이 경우 개별 버너는 개별 버너의 낮은 하중 범위에서 개별 버너를 위해 최대 하중의 최대 30%까지 충전된다. 합성 가스량은, 상기와 유사하게 합성 가스의 20,000 Nm^3/h가 배출되는 제 2 버너가 점화되면 연속적으로 40,000 Nm^3/h까지 증가되고, 이에 따라 제 3 버너가 점화되면 60,000 Nm^3/h까지 증가되며, 이는, 각각의 개별 버너가 최소 하중을 사용하여 작동될 때 60,000 Nm^3/h의 가스화 반응기의 최소 하중에 해당한다. 연료 하중의 조성을 변경시켜, 전체 출력은 최대 공칭 출력(nominal output)까지 증가될 수 있다. 앞에서 언급한, 예를 들어, 세 개의 버너를 포함하는 400MW 가스화 반응기에 따르면, 합성 가스량의 점진적인 증가는 네 개 이상의 버너가 사용될 때 감소될 수 있으며, 이에 따라 각각의 버너에 대해 배출된 합성 가스량은 가스화 반응기의 최소 하중의 1/4 또는 특정 분율에 해당한다. 가스화 반응기의 "준-연속적(quasi-continuous)" 시동은 거의 이 사이에서 도달될 수 있다.

본 발명에 따른 가스화 반응기 시동 방법의 한 구체예에서, 조성물들을 위한 가연성 분진량은 공급된 가연성 가스량에 따라 조절되는데, 즉 가연성 분진 유동 속도는 공급된 가연성 가스량에 따라 즉 분진 유동 조절 장치의 도움으로 조절된다. 대안으로, 가연성 가스 공급량이 공급된 가연성 분진 유동 속도에 따라 증가되거나 또는 감소된다는 점에서 반대로 접근하는 것도 가능하다. 여기서 가연성 분진의 유동 속도는 3 내지 5m/s 범위에 있다.

가연성 분진은 석탄, 갈탄(lignite), 이들의 코크(coke), 석유 코크 뿐만 아니라 이탄(peat) 또는 바이오매스(biomass) 또는 이들의 혼합물과 같은 고체 연료들의 분진들을 포함할 수 있는데, 그 외의 또 적합한 타입의 가연성 분진은 당업자에게 알려져 있다.

본 발명에 따른 가스화 반응기 시동 방법을 수행하기 위한 장치는 복수의 조밀 유동 컨베이어 라인들과 가연성 분진 공급 장치를 포함하는 계량 용기 뿐만 아니라 복수의 버너들을 포함하는 가스화 반응기를 포함한다. 여기서 조밀 유동 컨베이어 라인은 각각의 경우 가스화 반응기의 해당 버너에 연결된다. 가연성 가스량을 조절하기 위한 하나 이사의 가연성 가스용 혼합 장치와 가연성 분진 유동을 조절하기 위한 분진 유동 조절 장치는 각각의 조밀 유동 컨베이어 라인에 배열된다.

따라서 본 발명에 따른 가스화 반응기 시동 방법 수행 장치는 해당 조밀 유동 컨베이어 라인 내의 각각의 버너와 계량 용기 사이에 가연성 가스용 혼합 장치를 수용할 수 있으며, 여기서 분진 유동 조절 장치는 가연성 분진 유동을 측정하기 위하여 유동 조절기를 포함한다. 대안으로, 버너의 공급 장치 개구부(supply opening) 상에 바로 가연성 가스용 혼합 장치가 배열될 수 있고 가연성 가스 컨베이어 라인은 조밀 유동 컨베이어 라인에 대해 평행하게 배열되는 것이 유리하며, 여기서 가연성 분진 유동의 조절은 분진 유동 조절 장치에 의해 단순화되는데, 상기 분진 유동 조절 장치는, 단순히, 또 다른 유동 조절기를 필요로 하지 않는 스로틀 또는 배플일 수 있다.

각각의 조밀 유동 컨베이어 라인 내의 분진 유동 조절 장치와 가연성 가스용 혼합 장치들은 서로 작동가능하게 결합되어 있으며, 이에 따라 가연성 가스와 가연성 분진의 전체 연료 하중 조절과정은 가스화 반응기 내에서 이루어진다.

도 1은 본 발명에 따른 가스화 반응기를 도시한 다이어그램(diagram)이다. 이 다이어그램에서, 가연성 분진 공급 장치(2)는 계량 용기(1) 내로 배출된다. 조밀 유동 컨베이어 라인(51 내지 54)들은 상기 계량 용기(1)의 유입부 베이스(base)(4)들로부터 다중-채널(channel) 버너(7)의 버너(개별적으로는 도시되지 않음)들로 연장된다. 유체화 가스(fluidizing gas)를 유입시키도록 사용하기 위하여 상기 유입부 베이스(4)로 가스 컨베이어 라인(61)이 사용된다. 가스 컨베이어 라인(62 및 63)은 각각의 경우 혼합 장치(9)를 통해 조밀 유동 컨베이어 라인(51) 내로 배출된다. 각각의 경우에서 조밀 유동 컨베이어 시스템(51 내지 54)들은 이와 유사하게 설계되지만, 명확하게 도시하기 위해, 오직 조밀 유동 컨베이어 라인(51) 만이 도 1에서 분진 유동 조절 장치(8)와 혼합 장치(9)들과 함께 완전히 예시된다. 또 다른 조밀 유동 컨베이어 라인들은 상기 조밀 유동 컨베이어 라인(51)에 따른 혼합 장치들과 분진 유동 조절 부재를 수용한다(encompass). 상기 분진 유동 조절 장치(8)는 또 다른 유동 조절기(10')에 연결되며, 이 유동 조절기(10')는 다시 조밀 유동 컨베이어 라인(1) 내로 결합된다. 가스 컨베이어 라인(63)이 가연성 가스 컨베이어 라인(67) 내로 배출될 때는, 분진 유동 조절 장치(8)를 위한 또 다른 유동

조절기(10)는 필요하지 않으며(이것은 점선 화살표로 표시됨), 상기 가연성 가스 컨베이어 라인(67)은 조밀 유동 컨베이어 라인(51)과 평행하게 배열되고 점선으로 도시되어 있다. 상기 가연성 가스 컨베이어 라인(67)은 조밀 유동 컨베이어 라인(51)들에 속하는 버너의 공급 장치 개구부에 연결된다.

계량 용기(1)로부터 공급되고 배출되는 분진의 양은 스캐닝 시스템(3)에 의해 감지된다. 가스 컨베이어 라인(62, 63) 뿐만 아니라 유체화 가스 라인(61), 산소 라인(64) 및 물 증기 라인(65) 내의 가스량은 유동 조절기(10)에 의해 탐지되고 조절된다. 조밀 유동 컨베이어 라인(51 내지 54) 내의 가연성 분진 질량 유동은 각각의 경우 분진 유동 조절 부재(8)에 의해 조절된다. 컨베이어 라인(62 또는 63)으로부터 각각의 조밀 유동 컨베이어 라인(51) 내로의 가연성 가스의 혼합과정은 하나 이상의 혼합 장치(9)에 의해 수행된다. 또한 불활성 가스의 혼합과정은 혼합 장치(9)에 의해 컨베이어 라인(62 또는 63)에 의해 수행될 수 있다. 또한 컨베이어 라인 내의 가연성 가스와 불활성 가스의 혼합도 가능하다. 또한 가연성 가스는 유체화 가스 라인(61)을 통해 유입부 베이스로 공급될 수 있으며, 계량 용기(1) 내의 가연성 분진은 유동 상태로 이동된다. 대안으로, 유체화 가스로서 불활성 가스가 사용된다. 합성 가스 컨베이어 라인(68)은 다중-채널 버너(7)로부터 하위 처리 단계(11)로 이어진다.

예를 들어, 최적의 최소 단계들에서 네 개의 버너들이 장착된 가스화 반응기(도시되지 않음)의 시동에 대응하여 생성된 합성 가스량은 가연성 가스 하중과 가연성 분진의 조절/제어를 통해 점진적으로 증가되며, 이에 따라, 스위치-온(switch-on) 된 제 2 버너, 제 3 버너 및 제 4 버너에 연결된 가연성 분진 하중량은 그 전에 시동된 버너들의 연료 혼합물들의 제 1 조성물, 제 2 조성물 및 제 3 조성물의 변화와 조합하여 증가된다. 여기서, 조밀 유동 컨베이어 라인에 공급된 가연성 가스의 양 또는 가연성 분진의 양이 조절을 위해 사용될 수 있다.

본 발명에 따른 가스화 반응기 시동 방법은 도식적으로 도시된 도 2에서 자명해진다. 우선, 가연성 가스와 가연성 분진의 제 1 조성물을 포함하는 연료 혼합물이 제공되는데, 이 연료 혼합물은 버너의 낮은 하중 범위에서 최대 버너 하중의 최대 30%까지인 복수의 버너를 포함하는 가스화 반응기의 제 1 버너 상에서 점화된다. 제 1 버너가 점화된 후에, 낮은 하중 범위에 있는 제 2 버너가 점화되며, 이 제 2 버너에는 가연성 분진과 연료의 연료 혼합물의 제 2 조성물이 충전되어 있다. 제 2 버너의 점화는 자동적으로 조절/제어시켜 연료 혼합물의 제 1 조성물을 변화시키며, 이에 따라 제 2 버너가 점화되어 제 1 조성물을 변경시킴으로써 연료 하중이 추가된다. 예를 들어, 제 1 조성물 내에서 가연성 가스 부분은 감소될 수 있으며 이에 따라 제 1 점화로부터 제 2 점화로의 하중이 증가될 수 있다.

이와 유사하게 제 3 버너의 점화 또는 차후의 "n번째" 버너의 점화가 수행될 수 있다. 그 전에 점화된 제 2 버너의 연료 혼합물의 제 2 조성물의 변화는 낮은 하중 범위에서 제 3 버너를 점화시킴으로써 조절/제어되며, 이 제 3 버너에는 가연성 분진과 가연성 가스의 연료 혼합물의 제 3 조성물로 충전되어 있다. 따라서, 낮은 하중 범위에서 가연성 분진과 가연성 가스의 연료 혼합물의 "n번째" 조성물로 충전된 "n번째" 버너의 점화는 그 전에 점화된 "n-1 번째" 버너들의 "n-1 번째" 조성물들이 조절된 방식으로 변경될 수 있게 할 것이다.

부호의 설명

1 : 계량 용기

2 : 가연성 분진 공급 장치

3 : 측정 시스템

4 : 유입부 베이스

7 : 다중-채널 버너

8 : 분진 유동 조절 장치

9 : 혼합 장치

10 : 유동 조절기

10': 분진 유동 조절 장치의 유동 조절기

11 : 하위 처리 단계

51 : 조밀 유동 컨베이어 라인 1

52 : 조밀 유동 컨베이어 라인 2

53 : 조밀 유동 컨베이어 라인 3

54 : 조밀 유동 컨베이어 라인 4

61 : 유체화 가스 라인

62 : 가스 컨베이어 라인 1 (가연성 가스, 불활성 가스)

63 : 가스 컨베이어 라인 2 (가연성 가스, 불활성 가스)

64 : 산소 라인

65 : 물 증기 라인

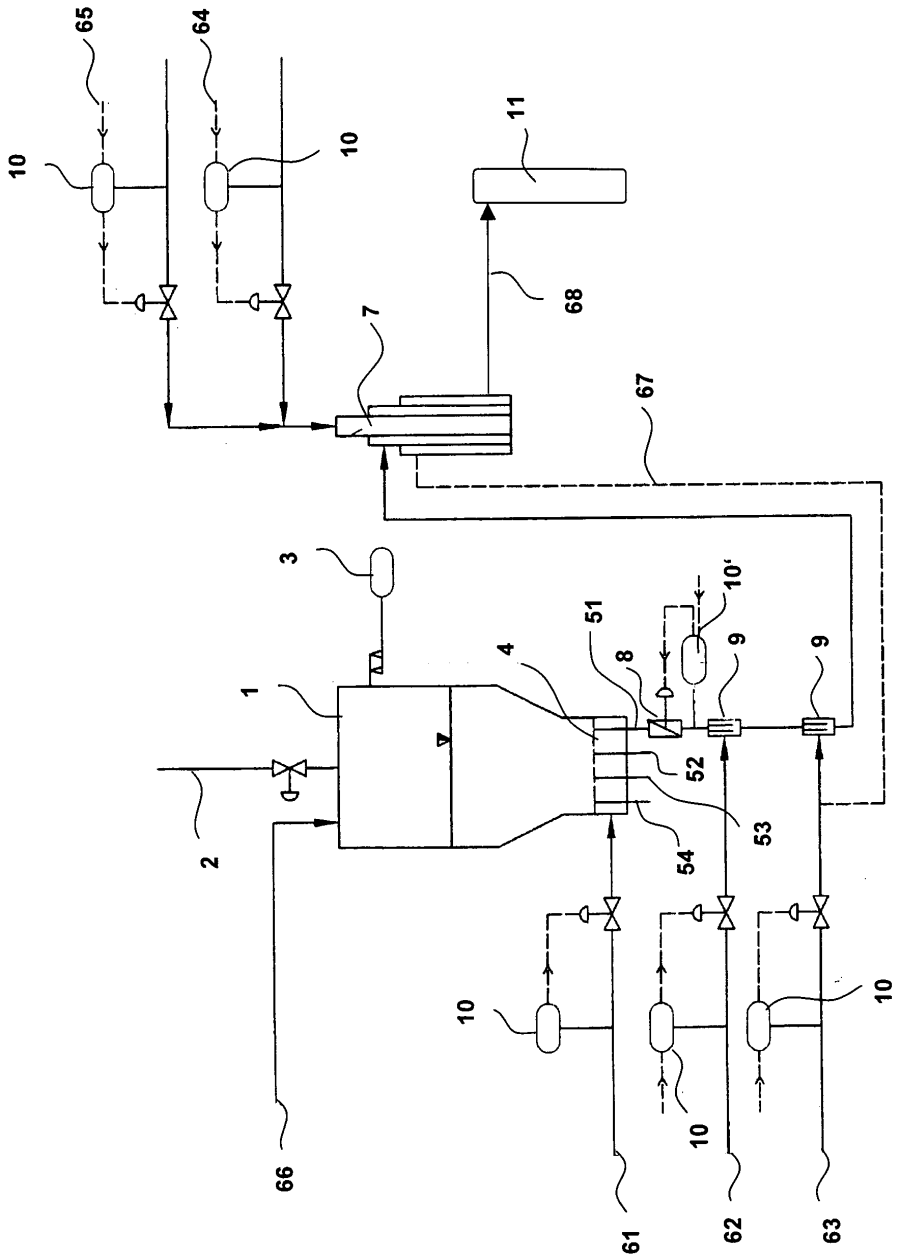
66 : 압력 하중 가스 라인

67 : 가연성 가스 컨베이어 라인

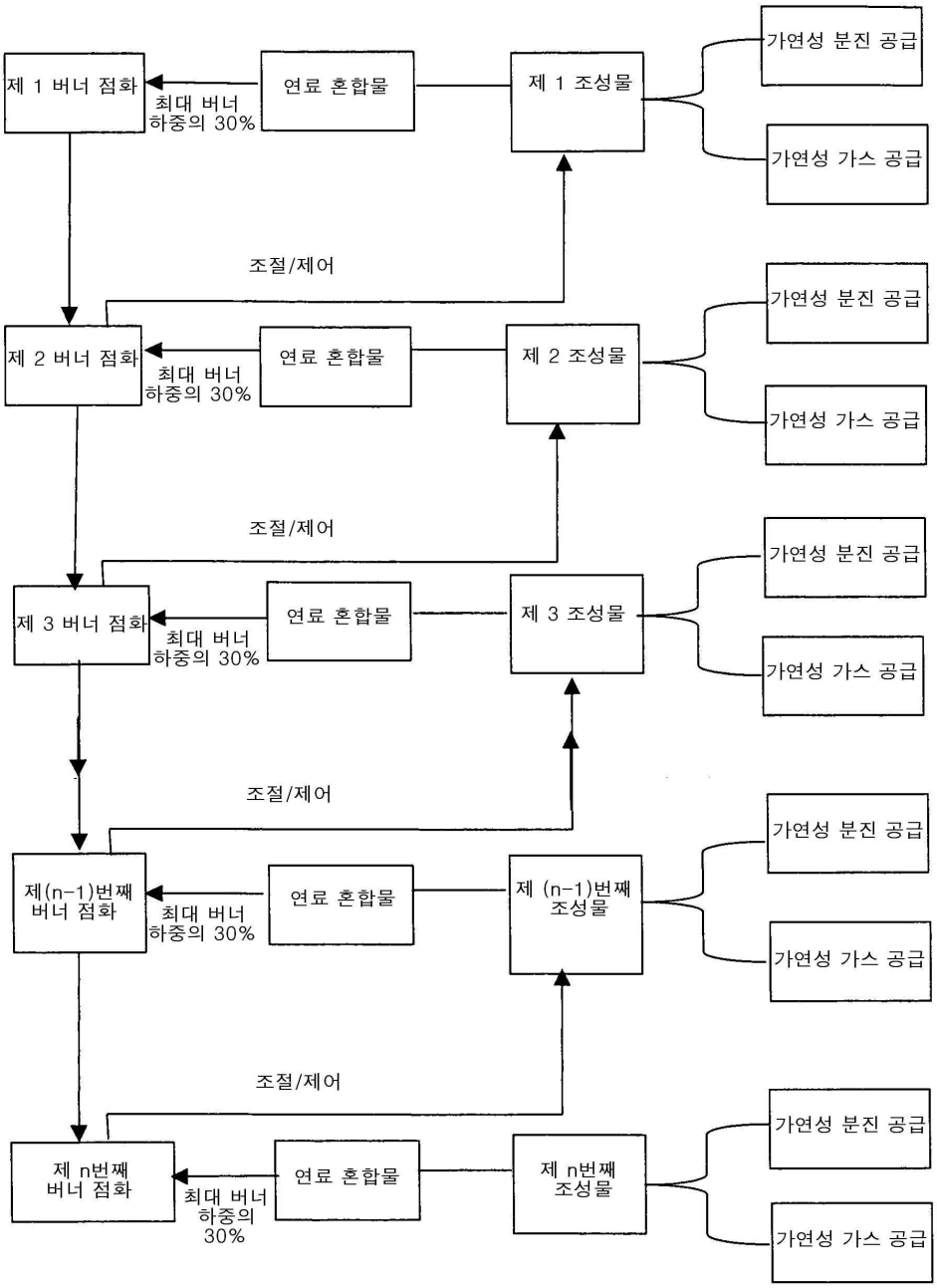
68 : 합성 가스 컨베이어 라인

도면

도면1



도면2


제 1 버너 점화
최대 버너 하중의 30%
연료 혼합물
제 1 조성물
가연성 분진 공급
가연성 가스 공급
조절/제어
제 2 버너 점화
최대 버너 하중의 30%
연료 혼합물
제 2 조성물
가연성 분진 공급
가연성 가스 공급
조절/제어
제 3 버너 점화
최대 버너 하중의 30%
연료 혼합물
제 3 조성물
가연성 분진 공급
가연성 가스 공급
조절/제어
제(n-1)번째 버너 점화
최대 버너 하중의 30%
연료 혼합물
제 (n-1)번째 조성물
가연성 분진 공급
가연성 가스 공급
조절/제어
제 n번째 버너 점화
최대 버너 하중의 30%
연료 혼합물
제 n번째 조성물
가연성 분진 공급
가연성 가스 공급