

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.<sup>4</sup>  
F23C 9/00

(45) 공고일자 1985년11월13일  
(11) 공고번호 85-001672

(21) 출원번호	특1981-0002456	(65) 공개번호	특1983-0006622
(22) 출원일자	1981년07월07일	(43) 공개일자	1983년09월28일
(30) 우선권주장	166880 1980년07월08일 미국(US)		
(71) 출원인	더. 엠. 더블유. 켈로그 캠퍼니 클라렌스 더블유. 크래디 미합중국 77046 텍사스, 휴스턴, 드리 그린웨이 플라자 이스트		
(72) 발명자	윌리엄 데이비드 파리조트 미합중국 77450 텍사스, 캐티, 쉘튼햄 드라이브 711 폴 데이비드 오레닉 미합중국 77450 텍사스, 캐티, 프라이 로우드 610 로웰 데이비드 프랄레이 미합중국 77478 텍사스, 슈가랜드 산타 마리아 703		
(74) 대리인	이준구, 백락신		

**심사관 : 전경석 (특허공보 제1118호)**

**(54) 연소식 가열 공법**

**요약**

내용 없음.

**대표도**

**도1**

**명세서**

[발명의 명칭]

연소식 가열 공법

[도면의 간단한 설명]

제1도는 종래 기술의 공정 가열기의 단면도.

제2도는 본 발명의 공정 가열기의 단면도.

제2a도는 제2도의 측면도.

제3도는 복사실의 상부를 제외한 제2도와 동일한 도면.

제4도는 본 발명의 다른 공정 가열기의 단면도.

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 탄화 수소 가열용 연소식 관형로에 관한 것으로서, 특히 수직관을 이용한 로 또는 가열기의 복사실을 통해서 상방으로 연소 기체를 통과시켜 탄화 수소를 가열하는 공법에 관한 것이다.

수직관형의 연소식 가열기는 석유 화학 공업에서 잘 알려져 있는 바, 증류 열분해, 점도파괴(visbreaking) 및 특히 본원의 관심사인 증기 분해 및 증기 개질과 같은 여러 공정에서 탄화수소 공급류를 가열하는데 이용하는 것이다.

가열기의 설계는 공정 유체의 열 흡수량을 로에 입력된 연료의 발열량으로 나눈 값이 되는 열 효율을 높인다는 일반적인 목적은 물론, 특정한 공정의 목적에 따라서 한다. 공정로 설계에 관한 일반적인 견해에 관해서는 페리와 칠튼저 맥그로힐사판 "화학기술자 편람" 제5판의 9-34~9-38페이지를 보면 알 수 있다.

유체의 온도는 공정에 따라서 로관의 출구에서와 그 관의 길이를 따라서 일정하게 유지 및 분포되도록 해야 한다. 이 조건에 관한 대표적인 예가 증기 개질 및 증기 분해로이다.

이들테면, 관이 수직 방향으로 구불 구불하게 일렬로 배치되어 들어있는 이중 연소식의 공지의 복사실(제1도 참조)을 갖춘 증기 분해로의 경우에는 연소 기체에서 나오는 고온의 균일한 열 속에 의해서 공정 유체를 약 815°C-925°C범위의 분해 온도로 급격히 증가시킨다. 이 고온의 균일한 열속은 잘

교반된 반응기에서와 같이 복사실 전체에 걸쳐서 연소 기체가 역류 혼합되는 식으로 하여 얻어내는 것이 보통이다. 환언하면, 연소기체의 역류 혼합은 복사실 벽에 장치된 다수의 연소기로 부터 열이 교란 공급되도록 함으로써 이루어지게끔 한다. 이것을 위해서 공지의 장치에서는 상방에서 대류부로부터 이루어지는 상자형 복사실속에 바닥 연소기와 함께 측벽연소기를 적절히 조합시켜 놓는다.

그러나, 이러한 복사실 전체에 걸쳐서 고온의 열속이 존재하게 되면 증기 분해류가 관의 내부에, 특히 공정 유체가 변환 한계에 도달하여 거의 열을 흡수할 수 없는 지경에 이르게 되는 관의 출구 근방에 코우크스(coke)를 형성시켜 놓는 경향이 심해지게 된다. 이 근방에서의 고온의 열속은 관벽의 온도를 과도하게 증가시켜 관을 손상시키고 아울러 코우크스의 형성을 가속시키게 된다. 더구나, 유용한 열을 충분히 이용치 못함으로써의 효율이 떨어지게 된다. 이와 비슷한 문제들이 기타의 고온 탄화수소 가열장에서도 일어나게 된다. 예컨대, 증기 개질로의 경우에는 그 복사실 전체에 걸쳐서 고온의 열속을 사용함으로써 인한 관의 과열이 촉매 손상과 아울러 불충분한 변환율은 물론, 종국에 가서는 관의 손상을 초래하게 된다.

본 발명의 목적은 연소식 공정 가열기에 있어서 탄소기체가 복사실 전체에 걸쳐서 역류 혼합됨으로써의 효율이 떨어지는 것을 방지하기 위해서 관벽의 온도 분포를 제어하자는데에 있다.

본 발명에 의한 탄화수소 가열공법은 열 복사실속에 다수의 직선형 열 교환관을 연소 기체와 일회의 열교환이 이루어지도록 수직으로 배열시킨 연소식 관형 가열기에 의해 탄화 수소를 연소 기체와 간접적으로 열교환시켜 가열하는 것으로서, 열 복사실 속에서 연소 기체가 열교환관의 저부를 따라서 사실상 역류하여 혼합되는 식으로 유동하여 그 상부를 따라서는 통로를 가득히 채운 상태로 통과하게끔 함으로써, 즉각 연소기체 입자가 사실상 거의 동일한 체류 시간을 갖도록 함으로써 열의 유동량이 열 교환관의 상부에서 보다 하부에서 더 많아지도록 한다는 데에 그 특징이 있다.

제2도는 저 올레핀과 공동 생성물을 생산하기 위해 에탄, 프로판, 나프타 및 경 가스오일 내지 중가 스오일을 포함하는 탄화수소를 증기열 분해 하는데 특히 유용한 연소식 관형 가열기를 도시한다. 열 복사실(201)은 수평 플로어(202), 플로어와 접촉하는 대향하는 수직 단부벽(203)(제2a도 참조), 플로어(202) 및 단부벽(203)과 접촉한 대향하는 수직 하부 측벽(204), 단부벽(203) 및 하부측벽(204)과 접촉하며 하부 측벽의 상향 신장부에 의해 돌출된 면으로부터 약 10내지 30도, 바람직하게는 10내지 20도의 각도로 내향하여 경사진 대향하는 중간 측벽(204)으로 형성된다. 열 복사실(201)의 상부는 단부벽(203)과 중간 측벽(205)과 접촉된 연소 가스 출구 수단(206)을 갖는다. 제2도에서, 연소 가스 출구 수단(206)은 단부벽(203)의 신장부 단일 상부 측벽(207) 및 지붕(209)으로 형성된다. 연소가스 출구수단(206)은 연소가스로부터 상당히 낮은 레벨의 열이 회수되는 대류실(211)내에 위치한 대류코 일(210)을 가로질러 연소가스를 유도하기에 적합한 형태로 제조된 통로다. 제2도에서, 이 통로는 장방형 단면의 개구부다.

복사실(201)은 하부 측벽(204)에 평행한 열 복사실(201)내에 중앙 배치된 다수의 수직 직관 열교환 수단(212)을 포함하며, 플로어(202) 및 지붕(209)을 통해 신장하여 연소 가스출구 수단(206)에 인접한 그 상단부에서 종료한다. 제2도에서, 관형 열교환 장치는 연소가스측과 공정 유체상에 단일 패스를 갖는 단일 관이다. 증기 열 분해시에, 이 관들은 아주 짧은 체류시간의 높은 정도의 열 분해에 적합한 약 1.8내지 5.1cm의 내경을 가지는 것이 바람직하다. 탄화수소 공급물은 관입구(213)를 경유하여 플로어(202)에 인접한 관의 하단부에 도입된 후 입구 피그테일(pigtail)(도시하지 않았음)을 경유하여 입구 매니폴드(214)는 열복사실(201)내에 위치한다. 공정 유체는 관을 통한 그 상향 통로 내에서 가열된 후 연소가스 출구수단(206)에 인접한 관출구(215)를 경유하여 그 상단부에서 배출된다. 많은 경우에 가열된 공정 유체는 입구 매니폴드(214)에 유사한 출구매니폴드내에 수집된다. 증기 열 분해 작업에서, 관출구(215)는 직접 또는 간접 냉각을 활용하는 열 분해된 가스 급냉(quench)장치에 긴밀하게 연결된다. 바람직하게는 1내지 4개의 관출구가 단일 급냉 교환기 내로 배출된다. 본 발명의 범위를 벗어나지 않고서도 관(212)을 복사실(201)내에서 분기시킬 수 있다. 예컨대, 2개의 관을 복사실 높이의 1/3에서 결합시키고, 다시 복사실 높이의 2/3에서 다른 두개의 관이 하나로 결합된 것과 결합시킴으로써 4개의 관입구에 대해서 1개의 관출구가 형성되도록 할 수도 있다.

관형 열 교환 수단(212)의 하부에 근접하며 그것을 통과하는 고온 연소 가스가 주로 역혼합 유동조건(217)이며 균일한 온도를 갖도록 가열기가 한정된다. 연소 가스가 열 복사실을 통해 상향 통과함에 따라, 중간 측벽(205)은 가스가 그들을 통과할 때 관형 열교환 수단(212)의 상부에 인접한 주로 플러그 유동조건(218)으로 유동하며, 연소가스는 상향으로 통과하며 온도가 감소된다.

열 복사실의 입체적인 조건은 하기와 같이 선정하는 것이 바람직하다. 즉,

$$\frac{H}{2} \left( \frac{1}{W} + \frac{1}{L} \right) = 2.5$$

여기서, L은 단부벽 사이의 하부 측벽의 길이 (제2a도 참조), H는 하부 측벽의 높이, W는 하부 측벽 사이의 복사실의 폭이다. 전술한 관계로 W 및 L의 치수를 제한하면 복사실의 하부를 통한 벽 혼합가스 유동 조건에 균일성을 제공함으로써 이 구역내의 열속(heat flux)이 불균일해지는 현상을 피할 수 있다.

연료/공기 혼합물이 관형 열 교환 수단(212) 및 그속의 공정 유체와 관련하여 간접 벽 교환으로 열 복사실 내로 상향하여 연소가스를 유도시키기 위해 열 복사실 하부내 플로어(202)에 근접하여 배치된 다수의 연소기(216)에 도입된다. 즐겨, 플로어에 인접하지 않은 위치에서 열 복사실에 도입된 다량의 연소 가스가 소정의 플러그 유동 조건의 구역내로 상향하여 열 혼합가스 유동을 신장시키려하므로 단부벽(203), 하부 측벽(204), 중간 측벽(205) 및 연료가스 출구수단(206)에는 연소기가 설치되지 않는다. 그럼에도 불구하고, 그 연소 가스 배출이 상부에서 연소 가스의 플러그 유동을 상당히

분열시키지 않는 조건하에서 작은 벽 버어너가 복사실의 상부에서 활용된다.

탄화수소로부터 에틸렌을 선택적으로 생산하기 위한 증기 열분해로로서 제2도의 가열기를 사용함에 있어서, 상당히 냉각된 공정 유체를 함유하는 관(212)의 하부에서 고온 연소 가스의 역혼합 유동은 균일한 복사 패턴과 약 6,800내지 16,000ca1/hr/cm<sup>2</sup>의 높은 열속을 유발한다. 이 조건은 고정도, 단 체류시간 열분해를 요구하는 열 흡수를 충족시키기 위해 소망된다.

전술한 바와같이, 공정 유체가 전환 한계에 도달할 때 높은 열속을 활용하면 관이 과열되며 열분해 관내에 코우크가 쌓인다. 이 문제는 상당히 고온의 공정 유체를 함유하는 관의 상부가 약 1,300내지 4,100ca1/hr/cm<sup>2</sup>의 범위인 낮은 열속인 본 발명에 의해 해결된다.

낮은 열속은 열 복사실의 상부의 주로 플러그 유동 연소가스 조건을 사용함으로써 얻어진다. 가스가 복사실의 상부에 들어가면서 연료의 연소가 완전히 이루어지므로 열은 가스가 플러그 유동으로 상향 유동하면서 가스로부터 소모되며 따라서 열속은 감소한다.

전술한 작업에서, 지붕(209)과 플로어(202)에 인접한 열분해 관의 하단부 및 상단부 사이위 열속의 비율은 약 3내지 7이다.

따라서, 주로 플러그 유동 연속가스 조건하의 그 상단부에서 관출구에 인접한 열 흡수와 조합하여 역혼합 연소가스 유동 조건하의 그 하단부에서 관입구에 인접한 열의 도입은 로의 높은 열 효율을 유지하면서 관 길이에 걸쳐 온도를 제어할 수 있게 한다.

제3도는 연소가스 출구 수단(306)이 상부 측벽(308)과 평행이며 대향하는 상부 측벽(307), 지붕(303), 단부벽 신장부(308)(도시하지 않았음)과 상부 측벽(308)으로 구성된 것 이외에는 제2도와 동일하다. 이 형상은 연소가스 플러그 유동의 구역을 유효하게 신장하며 또한 복사실의 상부 내에 높은 복사열 전달에 대한 대류열 전달의 비율을 유발한다.

제4도에서, 참고번호(401내지 411 및 416내지 418)는 각기 제2도의 참고번호(201내지 211 및 216내지 218)와 상응한다.

제4도는 특히 합성 가스와 같은 수소 함유 가스를 생산하기 위해 메탄으로부터 중가스 오일에 걸친 탄화수소의 촉매 증기 개질에 유용한 부양형 관형 열 교환 수단(420)을 갖는 본 발명의 1실시예를 설명한다. 전술한 바와같이, 개질 기관 내의 공정 유체 경로에 걸친 온도의 제어는 상당히 중요하다. 본 발명은 이 요구에 적합하다.

관형 열 교환 장치(420)는 용기(426)를 통해 적재되는 촉매(423)를 위한 공간을 형성하기 위해 1개 이상의 내측관(422)과 외측관(421)으로 구성된다. 적당한 수단(도시되지 않았음)이 촉매제거를 위해 촉매 공간의 저부에 채용된다. 외측관(421)은 그 하단부에서 탄화수소 공급입구(424)가 끼워지며 내측 관(422)은 그 하단부에서 제품가스 출구(425)와 유체 연결된다. 내측관(422)의 상단부는 공정 유체가 열 복사실(401)내의 연소 가스와 관련하여 단일 패스 열 교환으로 촉매상을 통해 상향 통과한 후 촉매 공간내의 상향 유동 유체와 관련하여 열교환하며 내측관(422)내로 하향 통과하도록 촉매공간과 유체 연결된다.

관형 열교환 장치(420)는 열 복사실(401)을 통해 신장하며 복사실 외부로 하향 신장하고, 고온 연소 가스가 없을 때 공급/유출 열교환기로서 작용한다.

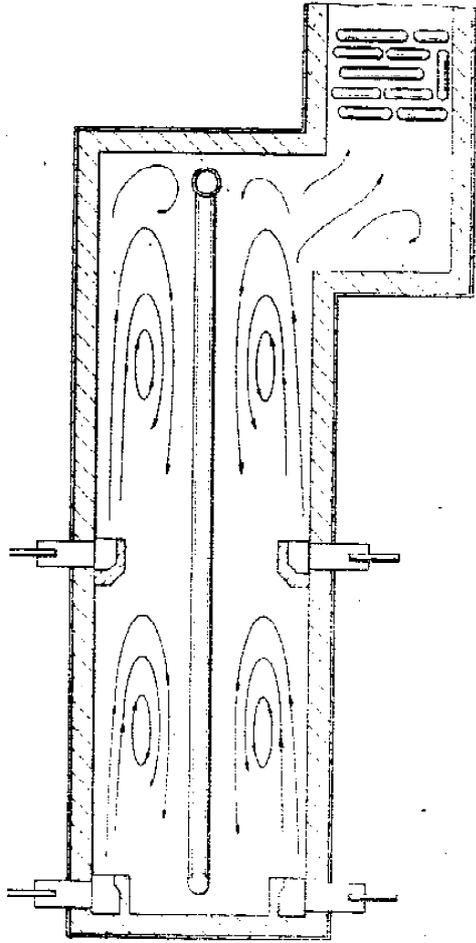
## (57) 청구의 범위

### 청구항 1

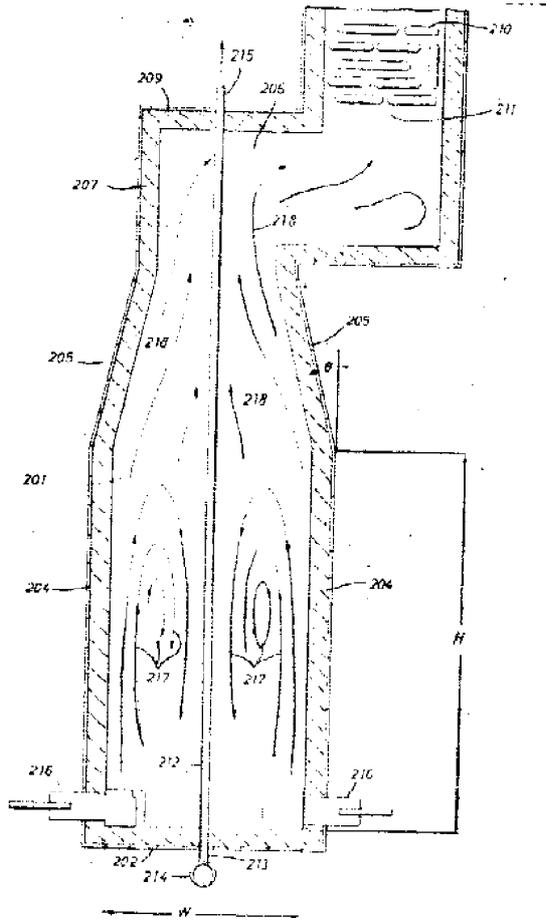
열 복사실 속에 다수의 직선형 열교환관을 연소 기체와 일회의 열교환이 이루어지도록 수직으로 배열시킨 연소식 관형 가열기에 의해 탄화수소를 연소 기체와 간접적으로 열교환시켜 가열하는 것으로서, 열 복사실 속에서 연소 기체가 열 교환관의 저부를 따라서 사실상 역류하여 혼합되는 식으로 유동하여 그 상부를 따라서는 통로를 가득히 채운상태로 통과하게끔 함으로써 열의 유동량이 열 교환관의 상부에서 보다 하부에서 더 많아지도록 함을 특징으로 하는 연소식 가열공법.

## 도면

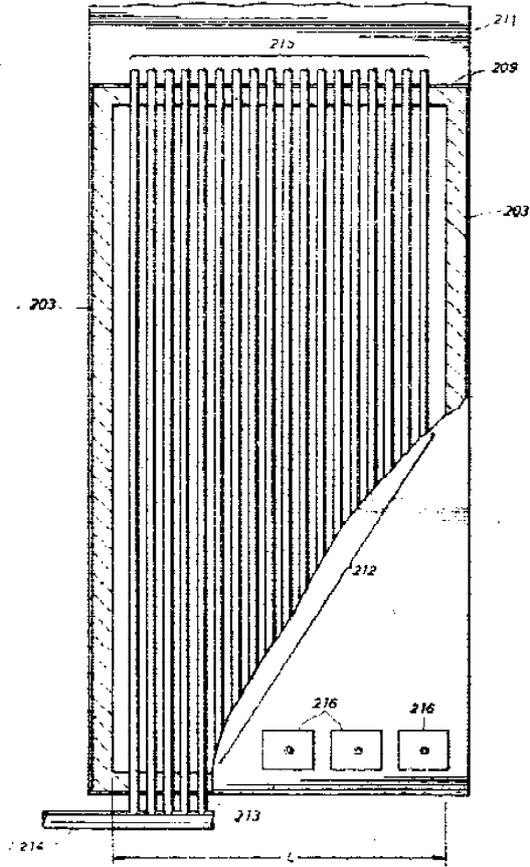
도면1



도면2



도면2-A



도면3

