

**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(51) Int. Cl. <i>B05B 1/00</i> (2006.01)	(45) 공고일자 2006년03월27일
	(11) 등록번호 10-0564129
	(24) 등록일자 2006년03월20일

(21) 출원번호	10-1999-0002933	(65) 공개번호	10-1999-0068213
(22) 출원일자	1999년01월29일	(43) 공개일자	1999년08월25일

(30) 우선권주장	09/016,627	1998년01월30일	미국(US)
------------	------------	-------------	--------

(73) 특허권자	엑손모빌 오일 코포레이션 미국 텍사스주 75039-2298 어빙 라스 콜리나스 불바드 5959
-----------	---

(72) 발명자	멀다우니그레고리페트릭 미국펜실베니아주19342-1334글렌밀즈밀레이스플레이스39
----------	---

	홀턴티모시풀 미국일리노이주60053모톤그로브포스터스트리트7101
--	--

(74) 대리인	나영환 김두규
----------	------------

**심사관 : 백온기**

---

**(54) 분무용 공급 노즐 및 그 사용 방법**

---

**요약**

본 발명은 액체 스트림을 분무하기 위한 노즐 및 그 사용 방법을 제공한다. 노즐은 탄화수소 공급물을 함유한 액체 스트림을 유동식 접촉 분해 방법(FCC)의 접촉 전환 영역내로 공급하는데 특히 유용하다. 노즐은 액체 스트림을 수용하기 위한 제1 도관과 분산매를 수용하기 위한 제2 도관을 포함한다. 제1 도관내에는 제2 도관의 적어도 일부가 배치되어, 제1 도관의 내부면과 제2 도관의 외부면 사이에 액체 스트림을 위한 통로를 형성한다. 분산매와 액체 스트림은 제2 도관의 배출부와 제1 도관의 배출부 사이에 위치한 혼합 영역에서 혼합된다. 혼합 영역에서, 제1 도관 내부면은 점차로 테이퍼져 있기 때문에, 제1 도관의 배출부의 단면적은 제1 도관의 유입부의 단면적에 대해 감소된다. 제1 도관의 배출부는 그 제1 도관을 빠져나가는 액체 스트림을 전단 또는 절단하는 텁을 구비한다.

**대표도**

도 3

**명세서**

**도면의 간단한 설명**

도 1은 오리피스 텁이 장착된 베이어니트(bayonet)를 구비한 종래 기술의 노즐을 도시한 도면.

도 2는 동심의 원통형 도관상에 배치된 본 발명의 분무용 노즐의 일 실시예를 나타내는 도면.

도 3은 도 2의 노즐의 배출부를 매우 상세하게 나타낸 도면.

도 3a는 도 2의 노즐의 평면도.

도 4는 동축으로 배열된 직사각형 도관상에 배치된 본 발명의 분무 노즐의 다른 실시예를 나타내는 도면.

도 5는 도 4의 노즐의 배출부를 매우 상세하게 나타낸 도면.

도 5a는 도 4의 노즐의 평면도이다.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 간단한 설명>

8,108: 분무 노즐

11,111: 분산매 스트립

20,120: 제1 도관

24,124: 제2 도관

26,126: 혼합 영역

29,129: 액체 스트립

35,135: 혼합 영역의 길이

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 액체 스트립을 분무하기 위한 장치 및 그 장치를 이용하는 방법에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명은 분산매(dispersion medium)의 존재하에서 액체 스트립을 분무하여 미세한 액적(液滴)의 스프레이를 생성하기 위한 노즐 및 그 노즐을 이용하는 방법에 관한 것이다. 본 발명의 장치 및 방법은 탄화수소를 함유하는 소정의 스트립을 유동식 접촉 분해 장치의 접촉 전환(catalytic conversion) 영역으로 분무하는데 특히 유용하다.

석유 물질의 유동식 접촉 분해 작업(Fluid Catalytic Cracking; FCC)은 널리 확립된 정제 작업이다. 그러한 유동식 접촉 분해 작업에서, 중질 탄화 수소 물질(길이에 있어 탄소 원자수가 약 20 내지 30개 이상)은 가솔린과 같은 보다 경질의 탄화 수소 물질(길이에 있어 약 12 내지 15개 미만의 탄소 원자수)로 화학적으로 분해된다. 유동식 접촉 분해 장치는 수직관(standpipe)에 의해 재생기 섹션에 연결된 반응기 섹션을 통상적으로 구비하고 있다. 촉매 자체는 미분화(微粉化)된 고체이며, 반응기, 재생기 및 연결용 수직관에서 마치 유체처럼 거동하기 때문에 "유동" 촉매로 지시된다.

유동식 접촉 분해 공정에 있어, 예열될 수 있는 새로운 탄화수소 공급물을 촉매와 혼합하여 반응기 섹션의 접촉 전환 영역 내에서 분해된다. 최근의 유동식 접촉 분해 장치에서의 접촉 전환 영역은 반응기 섹션의 라이저(riser)에 주로 배치되어 있다. 접촉 분해(catalytic cracking)를 행하기 위해서는 탄화수소 공급물(예, 오일)을 증발시켜, 그 탄화수소 공급물이 촉매(일반적으로 제올라이트)의 기공내 분해 사이트로 확산되도록 하여야 한다. 유동식 접촉 분해 반응의 결과, 촉매에 침적된 코크스는 "코크스화된" 또는 "소모된" 촉매를 형성한다. 생성물은 반응기로부터 기체 상태로 빠져나와, 소망의 분류물로 분리하기 위한 하나 이상의 메인 분류기 또는 증류탑을 통과하게 된다. 소모된 촉매는 반응기로부터 소모된 촉매용 수직관으로 거쳐 재생기로 연속적으로 보내진다. 재생기에서, 코크스는 산소 함유 가스와의 접촉에 의해 벌열 반응을 통해 가스 생성물로 전환된다. 배출 가스(flue gas)는 다양한 열회수 수단을 통해 재생기로부터 배출되며, 고온의 재생 촉매는 촉

매 복귀용 수직관을 거쳐 반응기로 재순환하며, 여기서 새로운 탄화수소 공급물과 접촉하게 된다. 전형적으로, 재생기에서 방출된 열은 흡열 분해 반응을 위한 열을 공급하도록 상기 고온의 재생 촉매에 의해 반응기로 전달된다. 전형적인 유동식 접촉 분해 시스템이 미국 특허 제3,206,393호(폴렌쓰에게 허여됨)와 미국 특허 제3,261,777호(아이스콜 등에게 허여됨)에 개시되어 있으며, 상기 특허들은 그대로 본원에 참조로서 인용되어 있다.

노즐은 탄화수소 공급물을 라이저의 접촉 전환 영역으로 통상 액상 스프레이 형태로 분사하는데 사용된다. 스프레이를 형성하기 위해서는 증기와 같은 분산매에 탄화수소를 혼합하여, 분산된 탄화수소 스트림을 형성하는 것이 통상적이다. 상기 분산된 탄화수소 스트림을 접촉 전환 영역으로 분사하는데 사용되는 하나 이상의 노즐은 축방향으로 또는 반경 방향으로 배치될 수 있다. 축방향 노즐에 있어서, 그 적용 범위(coverage)는 유동식 접촉 분해 반응기의 라이저 세션내로 연장하고 그 라이저의 단면 영역내의 일련의 지점(a set of points)에서 종결하는 하나 이상의 노즐을 사용하여 달성한다. 상기 축방향 노즐은 탄화수소 공급물이 바람직하게는 상향 유동하는 촉매에 평행하게 유동하도록 거의 수직으로 배향(바람직하게는 라이저의 수직축의 약 10°이내)되는 것이 바람직하다. 반경 방향 노즐에 있어서, 그 적용 범위는 라이저 벽의 둘레에 장착되는 다수의 노즐을 사용하여 달성한다. 상기 반경 방향 노즐은 라이저 자체내로는 최소한으로 연장하는 것이 바람직하다. 노즐의 이와 같은 배향성으로부터 탄화수소 공급물은 상향 유동하는 촉매의 흐름을 가로질러 유동하게 된다. 반경 방향 노즐은 라이저의 수직축에 대해, 위로 향하는 약 10°로부터 수평으로 향하는 약 90°로까지의 소정 각도로 배향되는 것이 바람직하다. 최적의 접촉 분해 조건을 제공하기 위해, 소정의 배향성을 갖지만 그러한 배향성이 복합된 것이 바람직한 하나 이상의 노즐을 사용하여 분산된 탄화수소 스트림을 상기 분해 촉매가 유동하여 통과하는 전체 단면적을 커버하도록 퍼지는 형태로 분무한다. 적용 범위의 증대는 촉매-탄화수소 공급물간의 혼합을 양호하게 하며, 이는 접촉 분해 반응의 촉진은 물론, 열분해 반응을 최소화시킨다. 열분해 반응은 메탄과 에탄과 같은 바람직하지 않은 생성물의 생성을 야기하고 보다 고가의 유동식 접촉 분해 생성물의 수율을 감소시키는 결과를 가져온다.

최대의 스프레이 적용 범위 이외에, 노즐은 탄화수소 공급물의 미세한 액적(fine droplet)을 생성하는 것이 바람직하며, 이러한 미세한 액적은 소터(Sauter) 평균 직경(즉, 표면적에 대한 체적의 비가 측정된 미세한 액적과 동일한 비를 갖는 구체의 직경)으로 약 100 $\mu$ m 미만인 것이 바람직한데, 이는 개개의 촉매 입자의 크기에 필적하는 것이다. 미세한 액적의 크기가 감소할 수록, 탄화수소 공급물의 미세한 액적의 표면적 대 체적의 비율은 증가하며, 이는 촉매로부터 탄화수소 공급물로의 열전달 속도를 더 빠르게 하여 탄화수소 공급물의 증발 시간을 단축시킨다. 보다 빠른 증발은 기상으로서의 탄화수소 공급물이 촉매의 기공 내로 확산될 수 있기 때문에, 접촉 분해 반응 생성물의 수율을 증가시키게 된다. 반대로, 탄화수소 공급물의 증발 및 탄화수소 공급물과 촉매의 혼합이 어째든 지연되면, 열분해 생성물과 코크스의 수율이 증가되는 결과가 빚어진다.

접촉 분해 영역내로 탄화수소 스트림을 분무하기 위해 다양한 노즐이 사용되어 왔다. 도 1은 베이오니트(bayonet)(2)와 단순 구조의 오리피스 팁(3)을 구비한 종래 기술의 노즐(1)을 도시하고 있다. 이러한 방식의 노즐의 경우, 탄화수소 공급물과 분산매를 베이오니트의 상류에서 혼합하여, 상기 오리피스(5)를 통해 유동하는 분산된 탄화수소 스트림(4)을 형성한다. 오리피스 팁(3)은 베이오니트 배출부(6)로부터 대략 2 인치 상류에 위치한 플레이트이며, 오리피스(5)의 직경은 노즐의 내경(7) 보다 작다. 오리피스(5)는 액체를 흘뜨려서 그 스프레이가 반응 영역 전반으로 폭넓게 살포되도록 하는 전단 연부를 제공한다.

크램벡 등(이후, "크램벡"으로 지칭함)에게 허여된 미국 특허 제4,640,463호에 개시된 다른 형태의 노즐은 액상의 탄화수소 공급물과 분산 가스를 접촉 분해 영역으로 분무하는데 유용하다. 상기 크램벡의 노즐은 플레인-제트 분무기(plain-jet atomizer)로 알려진 노즐 종류의 일례이다. 플레인-제트 분무기의 경우, 액체 및 가스는 높은 전단 하중의 제한부(high-shear restriction)를 통해 함께 방출된다. 크램벡의 노즐에 구비된 내부 도관은 유동 제한 장치가 캡핑(capping)된 상태로 외부 도관과 동심 정렬되어 있고, 상기 외부 도관 또한 역시 유동 제한 기구가 캡핑되어 있다. 노즐의 작동은 탄화수소 공급물을 내부 도관으로 도입하고, 증기와 같은 분산 가스를 내부 및 외부 도관 사이의 환형 공간으로 도입하는 것에 의해 이루어진다. 외부 도관은 내부 도관 너머로 종방향으로 연장하고 있기 때문에, 상기 탄화수소 공급물과 증기 간의 혼합이 내부 및 외부 도관이 종결되는 지점에서 일어날 수 있다. 분산된 탄화수소 스트림은 외부 도관의 단부에 위치된 유동 제한 기구를 통해 접촉 전환 영역내로 분무된다.

"예비막 형성(prefilming)" 노즐로 알려진 다른 종류의 노즐은 고속의 가스와 접촉하는 얇은 액체막을 유동의 제한이 없는 공간내에 형성하는 것에 의해 작동되는데, 이때 상기 고속의 가스는 상기 액체막 둘레로 한곳 이상의 위치에서 접촉하고 있다. 고속의 가스는 액체막을 불안정화시켜 그 액체막을 액적으로 흐트려뜨린다. 이러한 방식의 노즐의 예가 예컨대, Prog. Energy Combust. Sci.의 제6권(1980) 제233-261면에 개재된 Arthur H. Lefebvre의 "에어블래스트 분무(Airblast atomization)"에 개시되어 있다. 예비막 형성 노즐의 대부분은 효율적인 분무를 위해서 2.0 이상의 기체-액체 질량비(gas-liquid mass ratio), 바람직하게는 4.0 이상의 기체-액체 질량비를 필요로 한다. 전형적인 유동식 접촉 분해 장치에 있어서, 실제적인 기체-액체 질량비는 바람직하게는 0.10 미만으로 낮고, 보다 바람직하게는 약 0.03-0.05이다.

고정된 기체-액체 비율을 갖는 미세한 액적을 제공하기 위해, 플레인-제트 분무기는 작은 직경의 오리피스를 필요로 하며, 예비막 형성 노즐은 액체막을 위한 얇은 구멍을 필요로 한다. 그러나, 작은 구멍은 일반적으로 공급측 압력 강하를 크게 한다. 유동식 접촉 분해 장치가 설계 기준을 훨씬 상회하는 속도로 작동하는 것을 요구하는 최근의 정류 분야의 경제적 요건에 있어서, 통상 공급측 압력 강하는 매우 무위한 것이다. 공급측 압력 강하는 산출량의 점진적인 증가를 억제하는 경우가 있으므로 수익성을 제한하게 된다. 제한 요소인 압력 강하를 최소화하는 것과 함께 공급 속도를 증가시키기 위해서, 유동식 접촉 분해 분야의 일부 종사자들은 공급 노즐을 텁 기구를 갖추지 않은 단순한 직선관으로 하고 있지만, 보다 작은 액적 크기로 얻어지는 수율상의 이점과 양호한 라이저 적용 범위를 얻을 수 없었다. 다른 종사자들은 분산 증기를 줄여서 보다 많은 탄화수소 공급물을 위한 공간을 확보하는 조치를 취하였는데, 이는 증기 뿐만 아니라 증발하는 탄화수소 공급물의 양도 감소시킴으로써 압력 강하를 감소시키며, 이때 탄화수소 공급물은 보다 많은 영향을 받게 된다. 불행하게도, 증기 감소는 노즐 속도의 감소와 탄화수소 공급물의 전단에 유용한 에너지가 보다 작아지기 때문에 분무 및 스프레이의 적용 범위 모두에 악영향을 미친다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 분산매의 존재하에서 액체를 분무하기 위한 노즐로서, 미세한 액적을 생성하기 위해, 주어진 공급 속도와 노즐 직경에서 상당한 공급측 압력을 요하지 않는 그러한 노즐을 제공하는 것이 요망된다.

본 발명의 일 실시예로서, 액체의 분무를 위한 노즐이 제공된다. 상기 노즐은 (a) 종축, 내부면, 액체 스트림을 수용을 위한 유입부 그리고 배출부를 구비한 제1 도관과; (b) 분산매를 수용하도록 일부가 상기 제1 도관내에 배치되어 있고, 종축, 외부면, 유입부 그리고 상기 제1 도관 내에서 그 제1 도관의 배출부의 상류측 소정 위치에 위치한 배출부를 구비하는 제2 도관과; (c) 상기 제2 도관의 외부면과 상기 제1 도관의 내부면 사이에 있는 하나 이상의 유체 통로와; (d) 제2 도관의 배출부와 제1 도관의 배출부 사이에 위치한 혼합 영역으로서, 그 혼합 영역내의 제1 도관의 내부면은 혼합 영역에서의 제1 도관의 단면적을 감소시키는 테이퍼진 표면으로 되어 있는 그러한 혼합 영역으로 구성되어 있다.

본 발명의 다른 실시예로서, 액체 스트림을 분무하기 위한 방법이 제공된다. 그 방법은 (a) 본 발명의 노즐을 제공하는 단계; (b) 제1 도관과 제2 도관 사이의 통로 및 제1 도관의 유입부를 통해 액체 스트림을 공급하는 단계; (c) 제2 도관의 유입부를 통해 분산매를 공급하는 단계; (d) 액체 스트림과 분산매를 제2 도관의 배출부에서 혼합하여 얇은 예비 막을 형성한 액체 스트림을 형성하고, 그 예비 막이 형성된 액체 스트림을 혼합 영역 및 제1 도관의 배출부를 통과시켜 미세한 액적의 분무액을 생성하는 단계를 포함한다.

본 발명의 노즐은 탄화수소 공급물을 함유한 액체 스트림을 유동식 접촉 분해 장치의 접촉 전환 영역내로 공급하는데 특히 유용하다. 탄화수소 공급물을 접촉 전환 영역안으로 분무하는데 그러한 노즐을 사용하는 경우, 축방향 또는 반경 방향으로 장착된 노즐을 하나 이상 사용하는 것이 바람직하다.

### 발명의 구성 및 작용

본 발명은 적정 조건하에서 작동시 미세한 액적 스프레이를 생성하는 노즐을 제공한다. 그 노즐은 액상의 탄화수소 스트림을 유동식 접촉 분해 장치의 접촉 전환 영역내로 공급하도록 설계되어 있다.

본 발명의 노즐은 소터 평균 직경(Sauter Mean Diameter; SMD)이  $300\mu\text{m}$  미만, 보다 바람직하게는  $200\mu\text{m}$  미만, 가장 바람직하게는  $100\mu\text{m}$  미만인 미세한 액적 스프레이를 생성하도록 설계된다. 본 발명의 노즐의 다른 특징으로는 원하는 경우, 비교적 낮은 압력 강하에서 작동될 수 있다는 점이다. "압력 강하"라 함은 노즐의 액체 도관으로 유입되는 유체의 압력(즉, 공급측 압력)과 매체(이 매체 내로 노즐이 방출하게 됨)의 압력 간의 차이를 의미한다. "낮은" 압력 강하라 함은 압력 강하가 대안적인 플레인-제트 노즐이나 예비막 형성 노즐의 경우 보다 3-5배 정도 낮은 것을 의미한다. 예컨대, 본 발명의 노즐은 공급물의 중량을 기준으로 2.0중량%의 분산 증기를 이용하여 탄화수소 공급물을 하루당 15,000 배럴(barrel)을 분무할 때, 평방 인치당 10-15 파운드(psi)의 압력 강하에서 작동하여 평균 액적 크기가  $200\mu\text{m}$ 인 스프레이를 생성할 수 있다.

본 발명의 노즐은 액체 스트림을 수용하는 제1 도관과 분산매를 수용하는 제2 도관을 포함한다. 본원에 사용된 "액체 스트림"이라 함은 탄화수소 공급물과 같은 분무될 액체를 포함하는 유체 스트림을 말한다. 본원에 사용된 "분산매"라 함은 액체의 분무를 향상시키는데 사용되는 증기와 같은 가스를 함유하고 있는 유체를 말한다.

유사한 도면 부호는 동일 부분을 지칭하고 있는 도면을 참조로 하였을 때, 도 2는 원통형의 도관을 갖는 본 발명의 노즐(8)의 바람직한 실시예를 나타내는데, 본 발명이 그에 한정되는 것은 아니다. 노즐(8)은 액체 스트림(29)을 수용하기 위한 제1 도관(20)과 분산매의 스트림(11)을 수용하기 위한 제2 도관(24)을 포함한다. 제1 도관(20)은 종축(17), 유입부(25) 및 배출부(32)를 포함한다. 제2 도관(24)은 유입부(13), 배출부(15) 및 상기 제1 도관(20)의 종축(17)에 함께 정렬되는 종축(도시 생략)을 구비한다. 제2 도관(24)의 적어도 일부는 제1 도관(20)내에 배치되어, 제2 도관(24)의 외부면(27)과 액체 스트림(29)을 위한 제1 도관(20)의 내부면(21) 사이에 하나 이상의 환형 통로(23)를 형성한다.

제2 도관(24)은 도 2에 도시된 바와 같은 다수의 섹션을 선택적으로 포함할 수 있다. 제2 도관(24)은 유입관(10), 유입 엘보우(12), 제1의 종방향 투브 섹션(14), 상기 제2 도관(24)의 단면적을 증가시키는 원추형의 플레이어링 유니온(16), 그리고 제2의 종방향 투브 섹션(18)의 순서대로 결합되는 다수의 섹션을 구비한다. 도 2에 도시된 제2 도관(24)은 하나 이상의 스테이(stay)(22)(도면에는 2개만 도시되어 있음)에 의해 제1 도관(24)내에 동심으로 유지되는 것이 바람직하다. 제2 도관의 배출부(15)는 제1 도관의 배출부(32)의 상류측에 위치되어, 그 제2 도관의 배출부(15)에서 시작하여 제1 도관의 배출부(32)에서 종결하는 혼합 영역(26)을 형성한다.

혼합 영역(26)에서, 액체 스트림(29)과 분산매 스트림(11)은 액체 스트림이 상기 분산매를 둘러싸는 일반적인 형태의 얇은 막으로 되도록 합쳐진다. 이렇게 액체 스트림과 분산매를 포함하는 혼합된 스트림을 이후 "예비 막이 형성된 액체 스트림"으로 지칭한다. 도 2에 도시된 바와 같이, 혼합 영역(26)에서, 제1 도관(20)의 내부면(30)은 테이퍼진 절두원추형 형상이다. 이러한 테이퍼진 내부면(30)은 혼합 영역(26)의 길이(35)를 따라 제1 도관(20)의 내부 단면적을 점차적으로 감소시키는 역할을 한다. 제1 도관의 배출부(32)의 영역은 액체를 여러개의 띠형상물(ligament)로 전단하도록 면도날 형상이 바람직한 원형 립(28)이다. 완전한 노즐 조립체는 예컨대, 헤더(34) 또는 플랜지 벽(도시 생략)을 통해 설치될 수 있다.

도 3은 도 2의 노즐(8)의 상부 섹션을 확대한 도면으로, 액체 스트림(29)이 분무되는 유체 역학적 과정을 나타낸다. 혼합 영역(26)의 길이(35)에 걸쳐, 제1 도관(20)의 테이퍼진 내부면(30)은 액체 스트림의 두께(37)를 점차적으로 감소시켜 얇은 액체 막(39)을 형성하도록 하는 역할을 한다. 테이퍼의 경사도는 제1 도관의 내부면(21)과 상기 테이퍼진 내부면(30) 사이에 형성된 각도  $\theta$ (52)로 나타낸다. 액체 막(39)이 계속적으로 원추형의 테이퍼진 내부면(30)을 따라 이동하면, 분산매-액체 계면(36)을 따라 작은 파문(波紋)이 형성되어, 액체막(39)의 보다 두꺼운 밴드(38)와 보다 얇은 밴드(40)가 교대로 이어지게 된다. 상기 계면(36)내의 파문은, 분산매의 속도가 제2 도관의 배출부(15)에서 액체 스트림의 속도를 초과하도록 노즐(8)을 설계함으로써 생성된다. 액체 막(39)이 제1 도관의 배출부(32)를 통과할 때, 그 액체 막(39)은 원형 립(28)에 의해 보다 얇은 밴드(40)에서 절단 또는 전단되어, 링형의 띠형상물(ligament)(42)을 형성한다. 링형의 띠형상물(42)은 분산매(11)를 둘러싸면서 제1 도관의 배출부(32)로부터 방출된다. 상기 배출부(32)를 통과할 때 행해지는 분산매(11)의 팽창에 의해 상기 링형의 띠형상물(42)은 다수의 액적(44)으로 분열 또는 분산된다.

도 3a는 도 3의 노즐(8)의 상부 섹션을 도시한 평면도이다. 도 3a에서, 제2 도관의 배출부(15)는 제1 도관의 배출부(32)와 동심으로 정렬되어 있다. 제2 도관의 배출부(15)는 제1 도관의 배출부(32)로부터 제2 도관의 배출부(15)까지로 측정되는 혼합 영역의 길이(35)와 동일한 거리만큼 떨어져 상기 제1 도관(20)내에 위치된다. 도 3a는 제1 도관의 단면적이 혼합 영역의 길이에 걸쳐 반경 방향 거리(47) 만큼 감소되는 것도 나타내고 있다. 상기 반경 방향 거리(47)는 제2 도관의 배출부(15)의 위치에서 제1 도관(20)의 내부면(46)과 분무를 위한 상기 립(28)에 대응하는 제1 도관의 배출부(32)에서의 내부면(28) 사이의 거리이다.

원통 형상의 도관을 갖는 노즐을 형성하는 것 이외에도, 다른 형상의 도관을 사용하는 것이 가능하다. 예를 들면, 직사각형, 타원형, 또는 다각형의 형상을 사용할 수 있다. 도관의 형상의 선택은 다른 형상의 분무 스프레이를 얻기 위해 선택될 수 있다. 예컨대, 원통형의 제1 도관은 원형의 스프레이를, 그리고 직사각형의 제1 도관은 평탄한 형태의 스프레이를 형성 할 것이다.

도 4는 직사각형의 도관을 갖는 본 발명의 분무용 노즐(108)의 다른 실시예를 도시한다. 노즐(108)은 액체 스트림(129)을 수용하기 위한 제1 도관(120)과 분산매의 스트림(111)을 수용하기 위한 제2 도관(124)을 포함한다. 제1 도관(120)은 유입부(125) 및 배출부(132)를 구비하며, 제2 도관(124)은 유입부(113) 및 배출부(115)를 구비한다. 제1 도관(120)내에는 제2 도관(124)의 적어도 일부가 배치되어, 제2 도관(124)의 외부면(127A, 127B)과 제1 도관(120)의 내부면(121A, 121B) 사이에 위치한 2개의 직사각형 통로(123A, 123B)를 형성한다. 이들 2개의 통로(123A, 123B)는 액체 스트림(129)을 2개의 액체 스트림(129A, 129B)으로 분리한다. 도 2의 노즐과 유사하게, 제2 도관(124)은 여러개의 섹션을 선택적으로 포함할 수 있다. 도 4의 제2 도관(124)은 유입관(110), 유입 엘보우(112), 그 유입 엘보우(112)의 원형 단면을 하류 섹션의 직사각형 단면으로 전환시키는 전이 섹션(117), 제1의 직사각형 덕트 섹션(114), 상기 제2 도관(124)의 단면적을 증가시키는 직사각형의 플레이어링 유니온(116) 그리고 제2의 직사각형 덕트 섹션(118)의 순서로 결합되는 여러개의 섹션을

구비한다. 도 4에 도시된 제2 도관(124)은 하나 이상의 스테이(122)(도면에는 2개만 도시됨)에 의해 제1 도관(120)내에 동축으로 유지되는 것이 바람직하다. 제2 도관의 배출부(115)는 제1 도관의 배출부(132)의 상류에 위치되어, 그 제2 도관의 배출부(115)에서 시작하여 제1 도관의 배출부(132)에서 종결하는 혼합 영역(126)을 형성한다.

혼합 영역에서, 액체 스트림(129A, 129B)은 예비 막이 형성된 액체 스트림을 형성하도록 분산매의 스트림(111)과 서로 합쳐지며, 이때 분산매의 스트림이 2개의 액체 스트림(129A, 129B)을 분리된 상태로 유지시킨다. 도 4에 도시된 바와 같이, 제1 도관(120)의 내부면(121A, 121B)은 절두형 형상의 혼합 영역(126)에서 2개의 테이퍼진 대향 내부면(130A, 130B)으로 전이된다. 이들 테이퍼진 내부면(130A, 130B)은 혼합 영역(126)의 길이(135)를 따라 제1 도관(120)의 내부 단면적을 점차적으로 감소시키는 역할을 한다. 제1 도관의 배출부(132)의 영역은 액체를 봉상(棒狀)으로 전단하도록 면도 날 형상이 바람직한 직사각형의 립(128)이다. 완전한 노즐 조립체는 예를 들면 헤더(143) 또는 플랜지 벽(도시 생략)을 통해 장착될 수 있다.

도 5는 혼합 영역(126)과 제1 도관의 배출부(132)를 비롯하여, 도 4의 노즐(108)의 상부 색션을 확대한 도면으로, 액체 스트림(129A, 129B)이 분무되는 유체 역학적 과정을 나타낸다. 혼합 영역(126)의 길이(135)에 걸쳐, 제1 도관의 테이퍼진 내부면은 각 액체 스트림의 두께(137)를 점차적으로 감소시켜 2개의 얇은 액체막(139A, 139B)을 형성하도록 하는 역할을 한다. 액체 막(139A, 139B)이 테이퍼진 내부면(130A, 130B)을 따라 계속 이동하면, 분산매-액체 계면(136A, 136B)을 따라 작은 파문(波紋)이 형성되어, 액체막의 보다 두꺼운 밴드(138)와 보다 얇은 밴드(140)가 교대로 이어지게 된다. 상기 계면(136A, 136B)에서의 파문은, 분산매(111)의 속도가 제2 도관의 배출부(115)에서 액체 스트림(129A, 129B)의 속도를 초과하도록 노즐을 설계함으로써 생성된다. 액체 막(139A, 139B)이 제1 도관의 배출부(132)를 통과할 때, 그 액체 막(139A, 139B)은 립(128)에 의해 보다 얇은 밴드(140)에서 절단 또는 전단되어, 원통형의 로드(rod)(142)를 형성한다. 상기 로드(142)는 분산매 스트림(111)을 사이에 두고 제1 도관의 배출부(132)로부터 방출된다. 분산매가 이어서 퍼지게 될 때, 그 분산매에 의해 상기 로드(142)는 다수의 액적(144)으로 분열 또는 분산된다.

도 5a는 도 5의 노즐의 상부 색션을 도시한 평면도이다. 도 5a에서, 제2 도관의 배출부(115)는 제1 도관의 배출부(132)와 동심으로 정렬되어 있다. 제2 도관의 배출부는 제1 도관의 배출부로부터 혼합 영역의 길이와 동일한 거리만큼 떨어져 상기 제1 도관내에 배치된다. 도 5a는 제1 도관의 단면적이 혼합 영역의 길이에 걸쳐 소정의 폭(147A, 147B) 만큼 감소되는 것도 나타내고 있다. 상기 폭(147A, 147B)은 제2 도관의 배출부(115)의 위치에서 제1 도관의 내부면(146A, 146B)과 제1 도관의 배출부(132)에서의 제1 도관 내부면(148A, 148B) 사이에 각각 위치한다. 제1 도관의 배출부(132)에 있는 내부면(148A, 148B)은 립(128)에 대응한다.

이론에 의해 한정하고자 하는 것은 아니지만, 본 발명의 노즐은 다음의 특징으로부터 낮은 압력 강하로도 미세한 액적의 비교적 얇은 범위의 스프레이를 생성할 수 있다. 노즐이 갖는 하나의 특징으로서, 액체 스트림과 분산매는 노즐 배출부의 전에 혼합 영역에서 혼합된다. 상기 스트림들이 합치는 것을 자연시킴으로써, 노즐 통해 액체 스트림을 진행시키는데 필요한 에너지가 작게 된다. 노즐이 갖는 또 하나의 특징으로서, 상기 스트림들이 혼합 영역에서 합쳐질 때, 혼합 영역의 테이퍼진 내부면 및 분산매의 평점에 의해 액체는 얇은 막으로 되도록 강제된다. 노즐 배출부를 통해 얇은 액체 막을 진행시키는 것은 노즐 배출부를 통해 분산 가스에 균일하게 혼합된 액체와 같은 가능한 여타의 형태로 액체를 진행시키는 것에 비해 소모되는 압력 강하가 적다. 또한, 본 발명의 노즐은 액체 스트림이나 분산매의 스트림을 미세 흐름 제어기 사이로 통과하도록 강제할 필요가 없기 때문에, 압력 강하의 증가 및 막히거나 차단될 위험이 증가하는 것을 피할 수 있다.

이들 특징 이외에도, 테이퍼진 내부면과 혼합 영역의 길이는, 액체 스트림-분산매 계면이 요동하는 것을 나타내는 음향 공진(acoustic resonance)을 생성하여, 두껍고 얇은 두께의 영역이 반복되는 액체 막은 물론 고밀도 및 저밀도의 영역이 반복되는 분산매를 형성하도록 설계되는 것이 바람직하다. 분산매에서의 국부적 밀도 구배와 별개의 액체 조성물과의 상호 반응에 의해 분무 립을 지난 위치에서도 액체의 분열 과정은 계속된다. 원통형 도관의 경우 원형 후프가 생성되며, 직사각형의 도관의 경우 직선형의 로드가 생성된다. 이후, 이들 각각의 액체 요소는 더더욱 분쇄되어, 분산매의 계속된 부분 팽창을 통해 액적을 생성한다.

당업자라면 이해하는 바와 같이, 제1 도관과 제2 도관의 단면적 및 길이, 혼합 영역의 길이, 혼합 영역의 테이퍼 경사도, 립의 치수 등을 포함하는 노즐의 설계는 액체 스트림과 분산매의 성질, 액체 스트림과 분산매의 질량 유동 속도, 유용한 공급 측 압력 강하 및 분산매 압력 강하 그리고 목적하는 액적 크기에 의존한다. 설계상의 바람직한 특성은 다음과 같다.

제1 및 제2 도관과 관련하여, 제2 도관의 배출부의 적어도 일부가 제1 도관내에 배치되어, 제1 도관의 배출부와 제2 도관의 배출부 사이의 거리와 동일한 길이를 갖는 혼합 영역이 형성된다. 또한, 제2 도관 외부면과 제1 도관 내부면 사이에 형성된 통로의 길이는 혼합 영역에 완전히 전개(全開)된 액체 스트림의 흐름을 제공하기에 충분할 정도로 형성된다. 통로의

길이는 통로 직경에 대해 바람직하게는 10배 이상, 보다 바람직하게는 20배 이상, 가장 바람직하게는 25배 이상이며, 이때 통로의 직경은 제1 도관의 내부면과 제2 도관의 외부면 사이의 거리를 나타낸다. 제2 도관의 종축은 제1 도관의 종축과 동심으로 정렬되는 것이 바람직하다.

도 2 및 도 4로부터 분명하듯이, 제1 및 제2 도관은 상호 결합되는 하나 이상의 섹션을 포함할 수 있다. 예를 들면, 제1 도관은 원통형 투브와, 그 원통형 투브내에 삽입되어 제1 도관의 배출부와 제2 도관의 배출부 사이의 혼합 영역에 테이퍼진 내부면을 형성하는 절두원추형의 구획으로 구성될 수 있다. 또한, 예를 들면, 제2 도관은 다수개의 섹션으로 구성될 수 있다. 도 2 및 도 4에 도시된 바람직한 실시예에 따르면, 제2 도관은 제2 도관의 배출부의 단면적을 증가시키는 확장 유니온을 그 배출부의 상류측에 구비한다. 제2 도관의 확장 유니온(expansion union)에 도달하기까지 제1 도관과 제2 도관 사이의 통로를 일정하게 유지하는 것에 의해 노즐 길이의 상당 부분에 대해 공급측 유동 면적이 최대화된다. 혼합 영역 바로 이전까지의 제1 도관과 제2 도관 사이의 통로에 있어서의 단면적 감소로부터 공급측 도관내에서 압력이 회복됨으로써 혼합 영역을 배제한 순 액체 압력 강하는 무시할 정도이다. 팽창 유니온의 크기와 팽창된 단면적의 길이는 혼합 영역으로 진입하는 액체 스트림 및 분산매 모두에 대해 전개(全開)된 흐름을 제공하도록 선택된다.

제1 도관의 배출부의 단면적과 제2 도관의 배출부의 단면적의 비율은 혼합 영역에서의 음향 공진을 촉진시키도록 선택된다. 이들 단면적의 최적 비율은 액체 스트림과 분산매의 유속 및 성질에 의존한다. 혼합 영역의 시작 위치에서 통로의 단면적과 제2 도관의 단면적의 비는 바람직하게는 약 0.05:1 내지 약 20:1이며, 더욱 바람직하게는 0.2:1 내지 약 2:1이다.

혼합 영역에서의 음향 공진은 혼합 영역의 길이와 테이퍼진 내부면의 경사도의 선택에 따라 더욱 증폭될 수 있다. 제2 도관의 배출부와 제1 도관의 배출부 사이의 혼합 영역의 길이는 혼합 영역의 시작 위치(제2 도관의 배출부의 축방향 위치)에서 제1 도관의 내경의 약 0.3-6배인 것이 바람직하고, 약 0.5-3배인 것이 더욱 바람직하다. 제1 도관이 불규칙한 형상을 갖는 경우, 혼합 영역의 길이를 결정하는데에 최단 직경이 사용된다. 혼합 영역에서 제1 도관의 내부면의 테이퍼 경사도는 선택된 도관의 형상에 의존한다. 그러나, 일반적으로, 제1 도관의 내부면의 테이퍼 경사도는 테이퍼진 내부면과 테이퍼부 이전의 제1 도관의 내부면 사이에서 측정하였을 때(예, 도 3에서 각도  $\Theta$ 로 지시됨) 바람직하게는 약 1-45°, 보다 바람직하게는 약 2-30°이다.

당업자에게 분명하겠지만, 테이퍼진 내부면의 형상은 제1 도관과 제2 도관의 단면 형상과 상보성을 갖도록 선택된다. 예를 들면, 원통형의 제1 도관의 경우, 테이퍼진 내부면은 절두원추형의 표면인 것이 바람직하다. 직사각형의 제1 도관의 경우, 테이퍼진 내부면은 2개 이상의 대향하는 절두형 평면을 구비하는 것이 바람직하다.

제1 도관의 배출부는 그 배출부를 빠져나가는 액체 스트림의 전단 또는 절단을 용이하게 하는 립을 구비하는 것이 바람직하다. 상기 립은 형상적으로 가장 완벽한 포인트를 획득할 수 있도록 기계 가공되어, 바람직하게는 날카롭게, 더욱 바람직하게는 면도날 형상으로 되어 있다. 립은 배출부의 위치에서 제1 도관의 내부면과 동일 평면상에 있는 것이 바람직하다.

본 발명의 방법에서, 본 발명의 노즐의 제1 도관의 유입부를 통해 액체 스트림을 안내하고, 노즐의 제2 도관의 유입부를 통해 분산매를 공급한다. 상기 액체 스트림과 분산매는 혼합 영역에서 합쳐져 예비 막이 형성된 액체 스트림을 형성한다. 상기 예비 막이 형성된 액체 스트림은 혼합 영역을 통해 제1 도관의 배출부의 립 너머로 진행되어 분무된 미세 액적을 형성하게 된다. 노즐의 구조와 관련하여 설명한 바와 같이, 혼합 영역에서의 액체 스트림은 혼합 영역의 테이퍼진 내부면 및 분산매의 팽창에 기인하여 얇은 액체 막으로 형성된다. 혼합 영역에서 액체 막의 두께는 약 1 인치 미만이 바람직하고, 약 0.5 인치 미만이 더욱 바람직하다.

노즐을 빠져나가는 액체 스트림에 대한 분산매의 비율은 액체 스트림을 적절하게 분무할 수 있을 정도로 조정된다. 노즐을 빠져나가는 액체 스트림의 총 중량을 기초로 한 분산매의 양은 약 0.5-5.0중량%가 바람직하고, 약 1.0-3.5중량%가 더욱 바람직하다. 혼합 영역에서의 음향 공진을 얻기 위해서, 분산매의 속도에 대한 액체 스트림의 속도를 조정한다. 당업자의 이해 범위내에서, 주어진 질량 유량에서 속도는 제1 및 제2 도관의 단면적을 변경함으로써 조정된다. 제1 및 제2 도관의 크기는 혼합 영역의 시작 위치에서 초당 1 피트 이상의 액체 스트림의 속도를 제공할 정도로 선택되는 것이 바람직하다. 분산매의 최적 속도는 대체로 매우 클 것이지만, 바람직한 속도는 유체의 성질에 크게 의존한다.

본 발명의 방법에 사용되는 유체 스트림은 분무될 액체를 포함하는 임의의 액체 스트림이다. 액체 스트림은 분무를 촉진시키는 계면활성제와 같은 첨가제를 선택적으로 함유할 수도 있다. 액체 스트림은 바람직하게는 80% 이상, 더욱 바람직하게는 90% 이상의 액체를 함유한다.

본 발명의 방법의 바람직한 실시예에서, 접촉 분해될 탄화수소 공급물을 액체 스트림으로 사용한다. 탄화수소 공급물은 통상의 유동식 접촉 분해 장치에서 처리되는 일반적인 형태의 소정 공급 원료일 수 있다. 사용될 탄화수소 공급물은 바람직하게는 400°F 이상, 보다 바람직하게는 약 400-1000°F의 온도에서 비등하게 된다. 그러한 탄화수소 공급물은 예컨대, 천연 가스 오일(virgin gas oil), 사이클 가스 오일, 상압 증류 잔유(reduced crude) 및 잔류물을 포함한다.

분산매는 액체 스트림의 분산에 효과적인 소정의 가스-함유 스트림일 수 있다. 분산매는 그 총중량을 기초로 하여, 바람직하게는 75중량% 이상, 더욱 바람직하게는 약 90-100중량%의 가스를 함유한다. 분산매는 예컨대, 증기, 공기, 연료 가스, 부탄, 나프타, 기타 가스성 탄화수소, 아르곤과 같은 불활성 가스나 질소, 헬륨 또는 이들의 혼합물을 일 수 있다. 분산매는 증기인 것이 바람직하다.

### 발명의 효과

본 발명의 노즐은 액체를 분무하기 위한 어떠한 용례에도 적용될 수 있다. 예를 들면, 본 발명의 노즐은 액체 반응물을 여러가지 형태의 반응 용기 안으로 주입하거나, 넓은 면적에 걸쳐 액체 첨가제[발포층에서의 거품 제거 화학제(defoaming chemcial) 등]를 분산시키거나, 냉각액을 가스상으로 분사하거나, 또는 소화(消防) 목적으로 물을 분무하는데에 사용될 수 있다. 본 발명의 바람직한 실시예에서, 노즐은 탄화수소 공급물을 유동식 접촉 분해 장치에 분무하는데에 사용된다. 본 발명의 노즐은 탄화수소 공급물을 라이저의 접촉 전환 영역이나 또는 고밀도의 유동층 반응기(dense fluid bed reactor) 내로 분사하는데 사용되는 것이 바람직하다. 노즐은 탄화수소 공급물을 라이저내로 분사하는데 사용되는 것이 더욱 바람직하다.

분무된 액체 스트림을 소망하는 위치로 전달되도록 하는 최적의 적용 범위를 달성하기 위해, 본 발명의 노즐은 어떠한 방향으로도 장착될 수 있다. 예를 들면, 노즐은 중앙의 공간으로부터 반경 방향으로 내향 또는 외향하거나, 또는 축방향으로 위쪽 또는 아래쪽으로 장착될 수 있다. 또한, 분무된 스프레이의 형상을 변경하기 위해 노즐의 형상, 특히 분무 립의 형상을 변경하는 것도 바람직할 수 있다. 예를 들면, 원형의 분무된 스프레이를 얻고자 하는 경우 원통형의 노즐을, 그리고 평탄한 팬형의 스프레이를 얻고자 하는 경우 직사각형의 노즐을 사용하는 것이 바람직할 수 있다. 또한, 복수의 노즐 배향성을 조합하기도 한다. 예를 들면, 축방향으로 설치된 다수의 노즐과 반경 방향으로 설치된 다수의 노즐을 함께 사용하여 분무 영역의 적용 범위를 최대화할 수 있다. 그러나, 당업자의 인식 범위내에서는 그 적용례에 따라 사용 노즐의 개수와 그 배향성이 정해질 것이다.

유동식 접촉 분해 방법에 있어서, 본 발명의 노즐의 개수, 배향성 및 형상은 탄화수소 공급물을 접촉 전환 영역에 분무하여, 분해용 촉매가 분무된 탄화수소 공급물과 완전하고 균일하게 접촉하도록 선택된다. 접촉 분해 영역 전역에 대한 적용성에 의해 촉매와 탄화수소 공급물과의 접촉성이 향상된다. 접촉 분해 영역 전역에 대한 적용성을 획득하기 위해 채택되는 노즐의 바람직한 배향성 및 개수는 노즐의 형상에 의존한다. 예를 들면, 노즐을 축방향으로 설치하고자 하는 경우, 바람직하게는 도 2에 도시된 바와 같은 원통형 노즐을 사용하여 접촉 분해 영역안으로 상향으로 분사한다. 원통형 노즐은 축방향의 배치가 바람직한데, 이는 그러한 배치로부터, 접촉 분해 영역의 단면적을 균일하게 커버하는데 적합한 원형 스프레이가 생성되기 때문이다. 또한, 축방향 배향성에 있어서, 여러개의 평행한 노즐의 세트를 사용하는 것이 바람직하며, 그 노즐 세트는 노즐 배출부를 촉매가 균일하게 상향 유동하는 영역에 배치하여 설치하는 것이 바람직하다. 유동식 접촉 분해 방법에 있어서 최적의 축방향 구성은 7개의 노즐을 배치하는 것으로, 그중 6개의 노즐은 육각형의 꼭지점("둘레 노즐")에 배치하고, 하나의 노즐은 육각형의 중심점("중심 노즐")에 배치하는 것이다. 접촉 분해 영역을 포함하는 벽부에 대한 둘레 노즐의 위치는 임의의 둘레 노즐과 상기 벽부 사이의 반경 방향 간격이 임의의 둘레 노즐과 중심 노즐 사이의 반경 방향 간격의 대략 절반인 것이 바람직하다. 이러한 구성으로부터, 접촉 분해 영역의 단면적을 최대로 커버하는 것이 보장된다.

노즐을 반경 방향으로 설치하고자 하는 경우, 원형의 스프레이를 원한다면 도 2에 도시된 원통형의 노즐을, 평탄한 분무 스프레이를 원한다면 도 4에 도시된 직사각형의 노즐을 사용할 수 있다. 어떠한 형상의 노즐을 사용함에 있어서도, 접촉 분해 영역의 단면적 전체를 완전히 커버하기 위해 노즐을 하나 이상 사용하는 것이 바람직하다. 노즐의 개수는 라이저의 외부에서의 연결에 의해 요구되는 공간상의 제약이 있기 까지 최대로 증가시키는 것이 바람직하다. 반경 방향으로 배향된 노즐은 접촉 분해 영역의 둘레로 동일한 각도 간격으로 분포되는 것이 바람직하다. 또한, 노즐 배출부는 상향 유동하는 촉매에 대한 교란이 최소화되도록 라이저의 내부 벽부와 동일 평면이거나 거의 동일 평면으로 설치되는 것이 바람직하다.

유동식 접촉 분해 방법에 있어서 노즐을 반경 방향으로만 설치하거나 또는 축방향으로만 설치하는 것에 대한 선택적인 대안으로서, 축방향 노즐과 반경 방향 노즐을 조합하여 사용함으로써 접촉 분해 영역 전역을 완전히 커버할 수 있도록 하는

것이 바람직할 수 있다. 그러한 경우, 축방향 장착을 위해서는 원통형의 노즐을, 반경 방향의 장착을 위해서는 원통형 또는 직사각형의 노즐을 선택하는 것이 바람직하다. 유동식 접촉 분해 방법에 있어서 노즐의 다른 유용한 배향성은 본원에 그대로 참조로써 인용된 미국 특허 제4,640,463호에서 설명된다.

본 발명은 이상의 특히 바람직한 실시예와 관련하여 설명하였지만, 당업자의 관점에서 다양한 변형과 변경이 있을 수 있음을 분명하다. 전술한 설명은 예시만을 목적으로 한 것으로 본 발명을 한정하고자 의도된 것이 아니다.

#### (57) 청구의 범위

##### 청구항 1.

액체 분무용 노즐로서,

- (a) 종축, 내부면, 액체 스트림을 수용하기 위한 유입부 및 배출부를 구비하는 제1 도관과;
- (b) 분산매를 수용하도록 일부가 상기 제1 도관내에 배치되어 있고, 종축, 외부면, 유입부 및 상기 제1 도관내에서 상기 제1 도관의 배출부로부터 상류측의 소정 위치에 위치한 배출부를 구비하며, 상기 제1 도관내에 있는 제2 도관의 단면적을 증가시키는 확장 유니온을 추가로 구비하는 제2 도관과;
- (c) 상기 제2 도관의 외부면과 상기 제1 도관의 내부면 사이에 있는 적어도 하나의 유체 통로와;
- (d) 상기 제2 도관의 배출부와 상기 제1 도관의 배출부 사이에 위치한 혼합 영역으로서, 그 혼합 영역내에 있는 제1 도관의 내부면은 그 혼합 영역내의 제1 도관의 단면적을 감소시키도록 테이퍼진 표면으로 되어 있는 것인 혼합 영역을 포함하는 액체 분무용 노즐.

##### 청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 제1 도관의 종축은 상기 제2 도관의 종축과 동축으로 정렬되는 것인 액체 분무용 노즐.

##### 청구항 3.

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 제1 도관의 배출부는 액체 스트림을 전단하기 위한 날카로운 립을 추가로 구비하는 것인 액체 분무용 노즐.

##### 청구항 4.

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 혼합 영역으로의 유입부에서, 상기 제2 도관의 외부면과 상기 제1 도관의 내부면과의 사이의 적어도 하나의 유체 통로의 단면적과 상기 제2 도관의 단면적과의 비는, 0.05:1 내지 20:1인 것인 액체 분무용 노즐.

##### 청구항 5.

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 혼합 영역내에 있는 제1 도관의 테이퍼진 표면과 상기 혼합 영역 전에 있는 제1 도관의 내부면 사이의 각도( $\theta$ )는  $1^\circ$  내지  $45^\circ$ 인 것인 액체 분무용 노즐.

##### 청구항 6.

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 혼합 영역의 길이는 혼합 영역의 시작 위치에서의 제1 도관의 내경의 0.3배 내지 6배인 것인 액체 분무용 노즐.

### 청구항 7.

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 제1 도관 및 제2 도관은 2개의 원통형 튜브를 포함하는 것인 액체 분무용 노즐.

### 청구항 8.

제7항에 있어서, 상기 테이퍼진 표면은 절두원추형 표면인 것인 액체 분무용 노즐.

### 청구항 9.

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 제1 도관 및 제2 도관은 직사각형 덕트를 포함하는 것인 액체 분무용 노즐.

### 청구항 10.

제9항에 있어서, 상기 테이퍼진 표면은 2개의 대향하는 평면을 포함하며, 상기 2개의 대향하는 평면은 절두형의 형상 (frustal in shape)을 형성하는 것인 액체 분무용 노즐.

### 청구항 11.

액체를 분무하기 위한 방법으로서,

(a) 종축, 내부면, 액체 스트림을 수용하기 위한 유입부 및 배출부를 구비하는 제1 도관과;

분산매를 수용하도록 일부가 상기 제1 도관내에 배치되어 있고, 종축, 외부면, 유입부 및 상기 제1 도관내에서 상기 제1 도관의 배출부로부터 상류측의 소정 위치에 위치한 배출부를 구비하며, 상기 제1 도관내에 있는 제2 도관의 단면적을 증가시키는 확장 유니온을 추가로 구비하는 제2 도관과;

상기 제2 도관의 외부면과 상기 제1 도관의 내부면 사이에 있는 적어도 하나의 유체 통로와;

상기 제2 도관의 배출부와 상기 제1 도관의 배출부 사이에 위치한 혼합 영역으로서, 그 혼합 영역내에 있는 제1 도관의 내부면은 그 혼합 영역내의 제1 도관의 단면적을 감소시키도록 테이퍼진 표면으로 되어 있는 것인 혼합 영역

을 포함하는 적어도 하나의 노즐을 제공하는 단계와,

(b) 상기 제1 도관의 유입부, 그리고 상기 제1 도관과 제2 도관 사이의 통로를 통해 액체 스트림을 공급하는 단계와,

(c) 상기 제2 도관의 유입부를 통해 분산매를 공급하는 단계와,

(d) 상기 액체 스트림과 분산매를 상기 제2 도관의 배출부에서 합류시켜 예비 막을 형성한 액체 스트림을 형성하고, 그 예비 막을 형성한 액체 스트림을 상기 혼합 영역 및 상기 제1 도관의 배출부를 통해 안내하여 미세한 액적의 분무액을 형성하는 단계

를 포함하는 것인 액체 분무 방법.

## 청구항 12.

제11항에 있어서, 상기 액체 스트림과 분산매는 그 분산매를 둘러싸는 액체 막을 형성하도록 합쳐지는 것인 액체 분무 방법.

## 청구항 13.

제12항에 있어서, 음향 공진을 유발하는 고 가스 밀도 영역과 저 가스 밀도 영역을 교대로 분산매에 형성하는 단계를 추가로 포함하는 것인 액체 분무 방법.

## 청구항 14.

제13항에 있어서, 상기 액체 막에 파문(波紋)을 형성하고, 그 파문이 형성된 액체 막을 하나 이상의 액체 요소로 분리하고, 그 액체 요소를 액적(液滴)으로 분무하는 단계들을 추가로 포함하는 것인 액체 분무 방법.

## 청구항 15.

제11항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 분산매의 속도는 상기 혼합 영역의 시작 위치에서 측정한 상기 액체 스트림의 속도보다 큰 것인 액체 분무 방법.

## 청구항 16.

제11항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 노즐은 탄화수소 공급물을 함유하는 액체 스트림을 유동식 접촉 분해 장치의 접촉 전환 영역으로 공급하는데 사용되는 것인 액체 분무 방법.

## 청구항 17.

제16항에 있어서, 상기 분산매는 증기를 포함하는 것인 액체 분무 방법.

## 청구항 18.

제17항에 있어서, 상기 유동식 접촉 분해 장치에 하나 이상의 노즐을 축방향으로 설치하여 탄화수소 공급물을 접촉 전환 영역에 분무하는 것인 액체 분무 방법.

## 청구항 19.

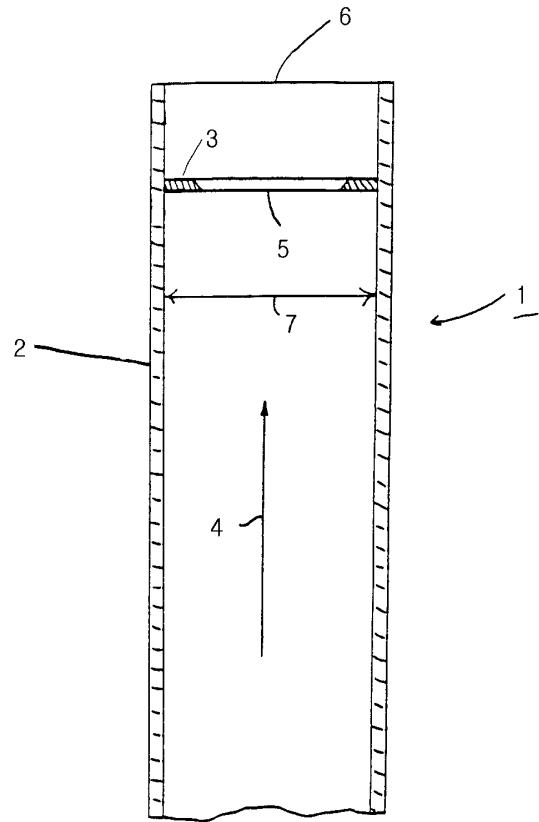
제17항에 있어서, 상기 유동식 접촉 분해 장치에 하나 이상의 노즐을 반경 방향으로 설치하여 탄화수소 공급물을 접촉 전환 영역에 분무하는 것인 액체 분무 방법.

## 청구항 20.

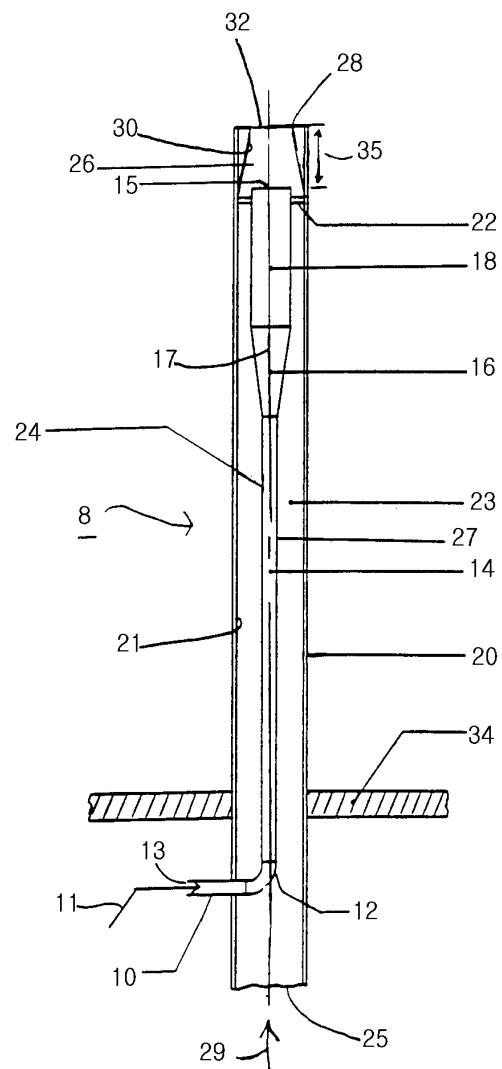
삭제

도면

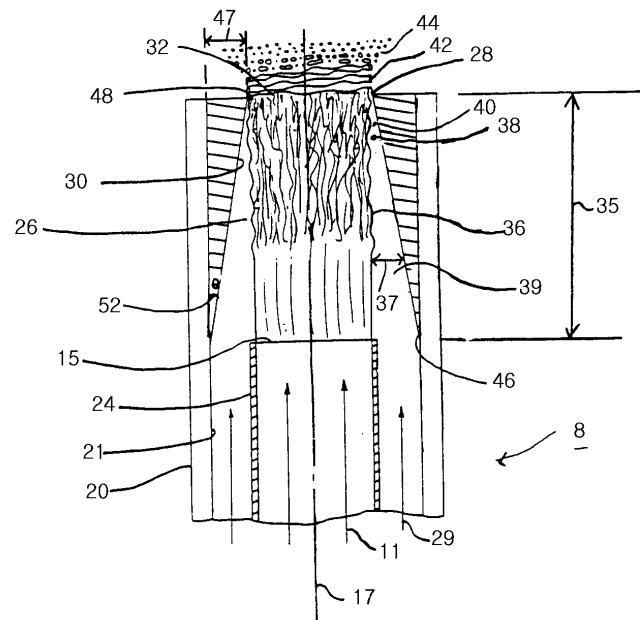
도면1



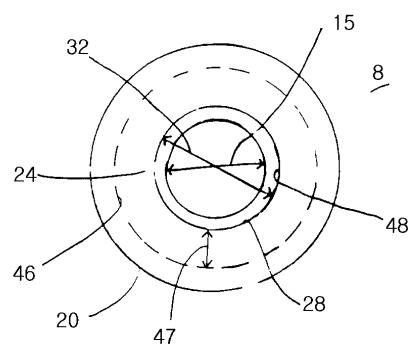
## 도면2



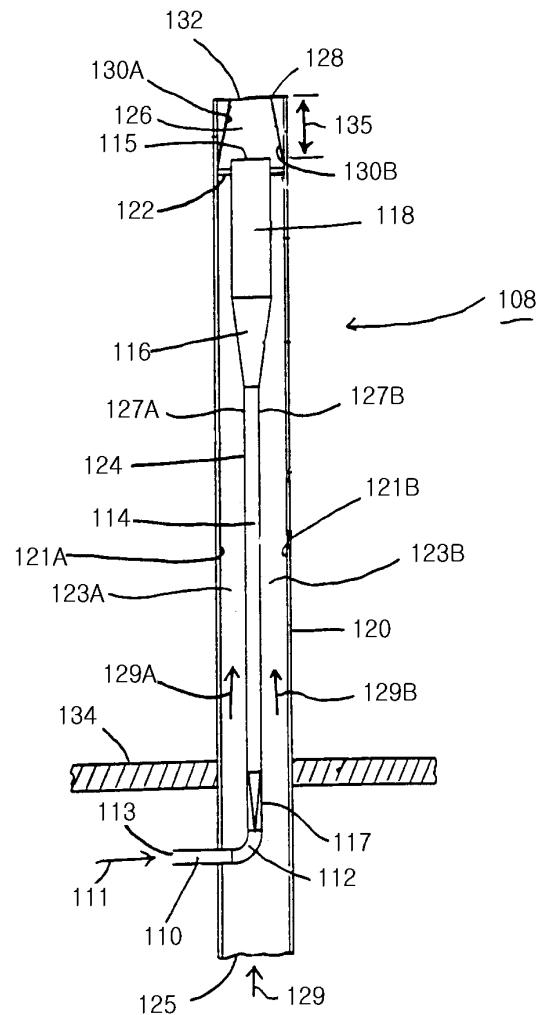
도면3



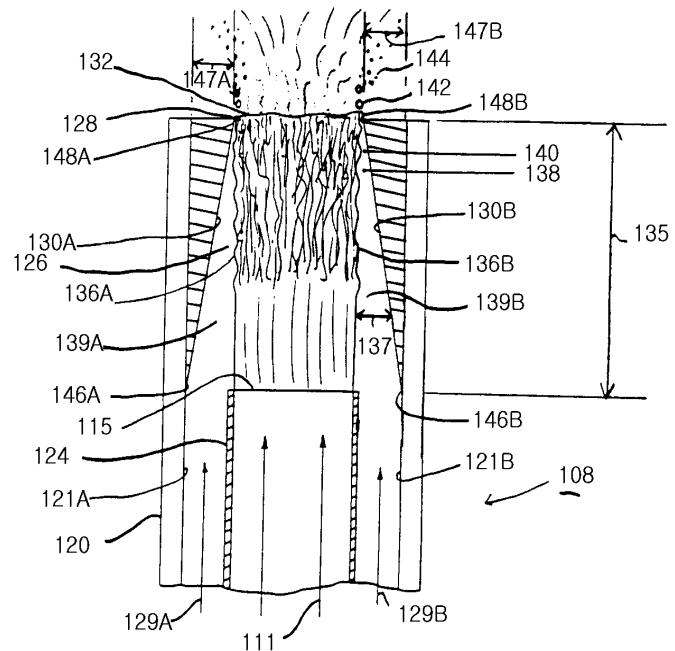
도면3a



도면4



도면5



도면5a

