

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.<sup>7</sup>  
C10G 49/00

(11) 공개번호 10-2005-0044435  
(43) 공개일자 2005년05월12일

(21) 출원번호 10-2004-7007237

(22) 출원일자 2004년05월12일

번역문 제출일자 2004년05월12일

(86) 국제출원번호 PCT/EP2002/012856

(87) 국제공개번호 wo 2003/042333

국제출원출원일자 2002년11월15일

국제공개일자 2003년05월22일

(30) 우선권주장 01309668.0 2001년11월16일 유럽특허청(EPO)(EP)

(71) 출원인 셀 인터내셔널 리써취 마트사피지 비.브이.

네델란드왕국 엔엘-2596 에이치알 더 헤이그 카렐 반 바일란드틀란 30

(72) 발명자 로베즈안토니우스아드리아누스마리아

네델란드엔엘-1031체엠암스테르담바두이스백3

(74) 대리인 특허법인코리아나

심사청구 : 없음

(54) 향류 수소화처리

명세서

기술분야

본 발명은 탄화수소성 공급물을 승온 및 승압 조건하에서 수소화처리 방법으로, 상대적으로 낮은 수소 소비로도 다소 높은 수율로 수득 가능한 생성물, 특히 연료 및/또는 중급 증류물의 수득 방법에 관한 것이다.

배경기술

수소화처리는, 당업계 공지이며 수년간 실시되어 왔고 정제 처리 중 중요한 것 중의 하나이다. 세월이 걸쳐, 실제로 이용되는 많은 수소화처리에 관해 다양한 공급물, 촉매 및 처리 조건이 기술되어 왔다. 일례로, 수소화분해에서, 분해 조작 실행 후 존재하는 단편을 수소화하는 고유 성질을 가지는 금속 화합물 하나 이상뿐 아니라, 탄소간 결합을 끊기 위한 고유 성질을 가지는 하나 이상의 금속 화합물을 함유하는 입자의 고정 배열을 포함한 촉매 베드 상에서, 수소 함유 가스와 함께 공급물을 통과시키는 것이 일반적이다.

촉매 베드 내로 공급물 및 수소 함유 가스가 동일 방향으로 통과되는 수소화분해방법 (보통 중력을 이용하여 상단에서 하단으로)은, 병류 (cocurrent) 수소화처리로 알려져 있다. 이는 아직도 조작되는 상업적으로 적용되는 수소화분해로 가장 오래된 것이다.

70년대 초반에 수소화처리 과정을 이른바 '스플릿 플로우' 방식으로 조작할 것이 제안되었다. US 3,607,723, US 3,671,420 및 US 3,897,329에 기재된 이러한 처리에서, 공급물은 언제나 반응 영역 내 2개의 촉매 베드 사이로 일정하게 공급되며, 수소는, 촉매 베드를 통해 아래로 통과되게 공급물이 그 위로 분포되는 촉매 베드의 하단에 공급된다. 요약하면, 하류 베드 내에서 실시되는 처리는 (공급물의 주입 관점에서) 향류 (countercurrent) 방식으로 조작되며 (아랫방향으로 움직이는 공급물은 윗방향으로 이동하여 상승하는 수소와 접촉하게 됨), 촉매 베드 위에서 공급물이 분포되는 촉매 베드 내에서 진행되는 처리는 병류 방식 (동일한 방향으로 움직이는 상승하는 수소에 의해 상승하는 수소 및 유체가 스트리핑됨)으로 진행된다. 이러한 '스플릿 플로우' 처리에서는, 동일한 처리 조건하에서 바람직하게 조작되는 2개의 반응 영역을 사용하여야만 한다.

병류 흐름에서 존재하는 혼합 상의 잘못된 흐름의 분포를, 향류법에 의해 다소 줄일 수 있음이 인지되기는 하였으나, 향류 수소화처리에 심대한 영향을 끼치는 중요한 제한이 계속 존재한다.

향류 수소화처리에서의 중요한 제한은, 통상의 고정화 베드 반응기는, 공급물이 촉매 베드로 통과하는 동안 윗방향으로 흐르는 수소 함유 가스의 속도가 수소화처리되는 공급물의 하부방향 중력 흐름을 방해할 때 발생하는 '촉매 베드 홍수'로 보

통 언급되는 현상을 곧잘 일으킬 수 있다는 위험에 관한 것이다. 베드가 홍수 조건에 다다름에 따라 촉매 접촉이 개선될 수는 있으나, 이는 또한, 압력 또는 온도의 변화 또는 유체 흐름 속도에 대해 처리를 민감하게 한다. 홍수를 일으킬만한 교란이 일어나면, 이는 처리를 방해하여 안정한 조작 복구를 위해 계획되지 않은 중단에 이르게하는 정도까지 발생할 수 있다.

향류 방식으로 반응기를 조작할 때의 홍수 발생 최소화를 위해, 특허 공개 WO 99/00181에는, 자가조절 및 반응기의 홍수 지점에서 조작을 가능하게 하는 가스 우회 수단을 가진 수소화처리 반응기를 제공함이 제안되어 왔다. 그러나 추가의 장비가 설치되어야 하며, 계속 발생하는 홍수의 위험이 완전 제거된 것은 아니다.

특정 프로쓰 (froth) 조절을 가진 향류 방식의 중탄화수소 처리에 관한 US 4,775,281에는, 촉매가 적절히 분포되고 형상화된 경우 다공성 고체 베드를 통하는 수직의 균일 흐름이 달성되는 것으로 기재되어 있다. US 4,775,281의 내용은 특히, 조밀하게 패킹된 (원형) 고체 베드의 사용 (반응 영역의 빈 공간 분율을 낮게 함)이, 촉매 농도 관점에서 유리하나, 특히 2개 상의 향류 흐름이 필요한 경우, 유체 흐름의 방해가 또한 생길 수 있다. 따라서, 상기 특허 명세서에서는, 사용할 촉매 베드가 높은 빈공간 부피, 일반적으로 베드의 1/2 초과일 것을 강력하게 권장하고 있다. 헐렁하게 패킹된 다중 로브 또는 원통형 압출물을 사용함으로써 빈 공간 분율을 0.5-0.9로 할 수 있다. 이는, 가능한 반응기 공간의 막대한 손실을 의미하며 (반응기 부피의 1/2 이상은 촉매 입자로 충전 불가), 이는 구현하고자 하는 처리의 수율에 큰 영향을 미친다.

### 발명의 상세한 설명

향류 수소화처리를, 빈공간 분율이 낮고, 촉매 베드의 홍수를 방지하는 특정 수단이 불필요한 반응 영역에서 실시할 수 있음이 이제 발견되었다. 본 발명에 따른 향류 수소화처리는, 바람직하게는 홍수 조건하에서 실시된다. 또한 병류 수소화처리에서보다 고수율을 수득하게 한다. 또한 본 발명에 따른 처리는, 값비싼 수소의 소모가 적고, 높은 목적물 전환율 및 고비점 황 함유 성분의 황 제거에서 높은 선택성을 또한 가능하게 함을 발견하였다.

따라서 본 발명은, 촉매 입자와 접촉하며 아래방향 흐름을 위해, 승온 및 초대기압 처리 조건하에서 대부분 액체 상인 공급물을 촉매 베드 위에 분포시키고, 촉매 베드 아래의 반응 영역으로 수소 함유 가스를 도입시킬 수 있는 조건하에서 수소 함유 가스를 공급물과 접촉시킴으로써, 하부로 내려오는 액체와 상부로 흐르는 가스의 향류 접촉을 이루고, 촉매 베드 아래의 처리된 액체를 제거하고 촉매 베드 위에서 수소가 결합된 유체를 제거하는, 다공성 촉매 입자의 고정된 배열을 포함하는 베드 함유 반응 영역 내의 중탄화수소성 공급물의 수소화처리 방법에 관한 것으로, 상기 처리 중 촉매 베드는 0.5 미만의 빈공간 부피 분율을 가지며, 향류 액체/가스 접촉은 액체의 Peclet 수가 0-10의 범위가 되도록 하는 조건하에서 실시한다.

특정 이론에 얽매이지 않고, 낮은 Peclet 수를 가지는 액체에 의해 특정화되는 가스/액체 계획의 조작은 (즉, 액체의 일정량이 백믹싱 (backmixing) 이는 되도록 하는 것), 상대적으로 조밀하게 패킹된 촉매 입자 사용을 가능하게 하며, 이는 따라서 목적 생성물의 수율을 실질적으로 증가시킨다.

다른 말로 하자면, 정적인 액체 홀딩 양을 줄여 동적 액체 홀딩 양을 증가시키는 처리 조건을 제공함에 의해, 원하지 않는 반응을 제거하고, 그렇지 않은 경우에 비해 중급 중류물을 더 많이 생성한다. 낮은 빈공간 분율의 촉매 및 액상의 정적 및 동적 홀딩의 비율을 감소시키는 조합의 사용에 의해 향류 수소화처리에서의 성능이 개선된다.

향류 액체/가스 접촉을 제공하는데 중요한 인자는, 가스 속도 (증가된 가스 속도는 원치 않는 정적 홀딩을 감소시킴), 액체 흐름 및 가스 공급 수단에서의 제한의 크기를 포함한다. 당업자는 이러한 인자 하나 이상을 적용하여 본 발명에 따른 향류 수소화처리에서 적절한 Peclet 수를 어떻게 달성할지를 알 수 있다.

촉매 베드의 빈공간 부피 분율은, 본 발명의 목적하에서, '1-(반응 영역의 총부피의 촉매 입자에 의한 부피 분율)'로 정의된다. 고체 촉매 입자의 내부 구멍 부피는, 촉매 상호 입자간 및, 적절한 촉매 입자와 이들을 함유하고 있는 반응 영역의 벽간에 축적된 빈 부피 분율의 정의에 포함되지 않는다.

적절하게, 촉매 베드의 빈 부피 분율이 0.25 초과 (그리고 0.50 미만)인 것은, 본 발명 방법에 따라 사용 가능하다. 바람직한 값은 0.30-0.48 이며, 특히 바람직한 값은 0.35-0.47 영역이다. 빈 부피 분율이 0.45가 되도록 패킹한 촉매 입자를 사용한 경우 좋은 결과가 수득되었다 (액체의 Peclet 수가 0-10이 되도록 하는 조건하에서 조작함).

액체 및 가스가 상호 접촉하며 고체상은 고정된 시스템의 Peclet 수는, 다공성 고체 촉매 입자의 고정 배열을 사용한 수소화처리 경우와 마찬가지로, 복사에 의한 전달 속도 및 분산에 의한 전달 속도간 비율에 의해 정의된다; Chemical Reactor Design and Operation, K. Westerterp 등, ISBN 0 471 90183 0. 완전히 백믹싱된 시스템 (보통 CSTR 조건하에서 조작될 때 발생 - CSTR은 연속 교반 탱크 반응기 (Continuously Stirred Tank Reactor)를 의미)의 Peclet 수는 0으로 정의되며, 정의에 의해 백흐름 (backflow)이 없는 플러그 흐름에서 조작하는 시스템의 Peclet 수는 무한대 ( $\infty$ )로 정의된다 (일례로, 통상의 트리클 흐름 수소화분해). 본 발명 방법에서 액체의 바람직한 Peclet 수는 1-8 이다. 당업자에게는, 주어진 조건에서 실제의 Peclet 수를 계산하는 것이 명백하다. 상기에 기재한 바와 같이, 본 발명에 따른 수소화처리 방법에 개선된 수행을 가능하게 하는 것은, 액체의 낮은 Peclet 수를 가능하게 하는 조건하에서 낮은 빈공간 분율을 가지는 촉매 베드 사용의 조합이다.

본 발명 수소화처리 방법에 사용되는 촉매는 당업계 공지이다. 이는 보통 원소 주기율표의 VI 족 금속 하나 이상 및/또는 VIII 족의 귀금속이 아닌 금속 하나 이상을 함유하며, 이는, 산화물 및/또는 셀파이드로 보통 존재한다. 적절한 VI 족 원소는 몰리브데늄 및 텅스텐이며; 적절한 VIII 족 금속은 니켈 및 코발트이다. 사용하는 금속 화합물 (들)의 양은, 광범위에 걸쳐 가변이다. 적절한 범위는, 금속으로 나타낼 때 VI 족 금속 화합물의 중량으로 2-40%이고, 금속으로 나타낼 때 VIII 족 금속 화합물의 중량으로 1-10%이다.

일반적으로, 촉매 입자는 담체 상에 촉매적으로 활성인 금속을 가진다. 적절한

담체 물질은, 알루미늄, 실리카, 실리카-알루미늄, 마그네시아, 티타니아, 지르코니아 및 이들 물질 2개 이상의 혼합물과 같은 무기 굴절성 산화물이다. 유리하게, 촉매 입자는 (추가로) 제올라이트 및/또는 무정형 실리카-알루미늄과 같은 성립된 분해 성분을 가질 수 있다. 적절한 분해 성분의 예는, 당업계 공지이다. 적절한 제올라이트는, 제올라이트 Y 및 제올라이트 β를 함유하며 또한, (실리코)-알루미늄 포스페이트 및 관련 화합물과 같은 미제올라이트성 성분을 포함할 수 있다.

다양한 형상의 촉매를 본 발명의 수소화처리 방법에 사용 가능하며, 일례로, 구형 입자, 원통형 입자 및 3중 로브 또는 4중 로브와 같은 다중 로브 입자가 있다. 3중 로브 촉매 입자를 사용하여 양호한 결과가 얻어지고 있다. 0.5-3.5mm의 최대 직경을 가지는 입자가 바람직하게 사용된다. 1.6mm 직경의 3중 촉매 입자를 사용하여 양호한 결과가 얻어지고 있다.

본 발명의 수소화처리 방법은, 200-475°C 범위, 바람직하게는 250-425°C 범위 온도 및, 20-250바, 바람직하게는 40-160바의 압력하에서 편리하게 실시된다. 본 처리는 1-20 NI 공급물/l 촉매/시간 범위의 LHSV 및 100-2000 NI/l 범위, 바람직하게는 250-1500 NI/l 범위의 수소/탄화수소 공급 비율에서 실시 가능하다. 액체의 Peclet 수가 0 내지 10 범위가 되도록 처리 조건의 세팅을 선택해야 한다는 것은 명백하다 (반응 영역 내의 촉매 베드의 빈 공간 부피 비율은 상기한 바와 같이 0.5 미만임).

본 발명의 방법에서 사용되는 중탄화수소성 공급물은, 중가스오일 등과 같은 수소화분해에서 상업상 사용되는 일반적 공급물을 함유한다. 적절한 공급물은 200°C 이상의 초기 비점을 가지며, 520°C 초과 비점을 가지는 물질의 상당량을 함유한 공급물 (일례로 그러한 물질을 40 중량% 이하 함유)을 또한 만족하게 처리 가능하다.

상업적으로 시판되는 수소는, 본 발명에 따른 방법에서 적절히 사용가능하다. 이는, 촉매 활성에 실질적으로 영향을 끼치지 않는 정도의 고유의 불순물을 함유할 수도 있다. 50 부피% 이상, 특히 80 부피% 이상의 수소를 함유하는 수소 스트림이 본 발명 방법 목적에 바람직하다. 보통의 불순물은 경탄화수소 및 질소를 함유한다.

본 발명의 방법에 유리하게 사용 가능한 다수의 처리 배열이 있다. 특히 관심 있는 5개의 라인업을 이하에 기재하나, 당업자는 균등의 라인업 또한 사용될 수 있음을 인지할 수 있다. 도 1에는, 향류 수소화처리를 위한 기본 라인업이 개시되어 있다. 제 1 및 제 2의 바람직한 라인업은 도 2A 및 2B에 개시되어 있으며, 제 3의 바람직한 라인업은 도 3에 개시되어 있고, 제 4의 바람직한 라인업은 도 4에 개시되어 있다. 도면 각각의 동일한 부분에 대해 동일한 숫자를 사용하였다.

도 1 (기본 라인업)

촉매 베드 11을 함유한 반응 영역 10의 상부로 라인 1을 통해 액체 공급물을 가하고, 촉매 베드 위로 분포시키고 (장치는 미기재) 한편 반응 영역 10으로 촉매 베드 11 아래의 라인 2를 통해 수소 함유 가스를 도입하여 촉매 베드를 통과하여 상승하게 한다. 처리된 액체는 라인 3을 통해 반응 영역 10으로부터 뽑아내어 그대로 사용 또는 추가의 처리/업그레이딩을 실시하고 (미기재), 수소가 결여된 유체는 라인 4를 통해 반응 영역 10으로부터 뽑아내고 냉각시켜, 그 안에 존재하는 액체를 분리해 버린다 (장치는 미기재). 도 1에 기재된 처리는, 촉매 베드 11 내의 액체에 대한 Peclet 수가 낮게 되도록 하는 조건하에서 실시한다.

도 2A (처리한 액체의 추가 처리)

촉매 베드 21에 의해 트리클 흐름 조건하 (액상에 대해 높은 Peclet 수를 생성하는 조건)에서 조작될 수 있도록하는, 촉매 베드 11 하류의 촉매 베드 21을 포함하는 추가의 반응 영역 20을 존재시킴으로써, 도 1 기재의 라인업을 확장시킨다. 반응 영역 10 바닥에서 나오는 처리한 액체를, 반응 영역 20 내의 촉매 베드 21을 통해 통과시키고, 라인 5를 통해 그곳으로부터 뽑아낸다. 이는 그 자체로 사용되거나 또는 추가의 처리를 실시할 수 있다 (미기재). 이 라인업에서, 수소 함유 가스에 대해서는 별도의 주입구가 존재하지 않는다 (필요시에는 존재 가능).

도 2B (처리된 액체 및 수소가 결여된 유체 모두의 추가 처리)

도 2B에 기재한 라인업은, 도 2A에 기재한 것에, 촉매 베드 11을 가지는 반응 영역 10 위에 촉매 베드 31을 가지는 반응 영역 30이 추가된 것이다. 촉매 베드 31은 트리클 흐름 방식 (액체에 대해 높은 Peclet 수)으로 조작되고, 수소가 결여된 유체는 라인 7을 통해 뽑아내고 냉각시켜, 그 안에 존재하는 액체를 분리해 버린다 (장치는 미기재). 선택적으로, 액체 공급물은 반응 영역 30 내의 촉매 베드 31 상단으로 라인 8을 통해 추가로 도입된다.

도 3 (2개의 촉매 베드가 향류로 조작되는 3개의 촉매 베드)

도 2B에 기재한 라인업에서, 수소 함유 유체가 라인 2 대신 촉매 베드 21을 함유한 반응 영역 20 바닥에서 라인 12를 통해 도입되도록 변형시킨다. 이러한 라인업은, 촉매 베드 21 및 11에 대해 처리가 향류로 실시될 수 있게하며, 한편 촉매 베드 31은 트리클 흐름 방식으로 조작된다. 베드 21 및/또는 베드 11은 홍수화 조건하에서 조작 가능하다.

도 4 (추가 처리의 조합)

촉매 베드 11을 함유한 반응 영역 10 상단의 라인 1을 통해 액체 공급물을 가하고, 촉매 베드 위로 분포시키고 (장치는 미기재) 한편 반응 영역 10으로 촉매 베드 11 아래의 라인 2를 통해 수소 함유 가스를 도입하여 촉매 베드 11을 통과하여 상승하게 한다. 처리된 액체는 반응 영역 10으로부터 뽑아내어 라인 3을 통하여 (적어도 일부), 라인 4를 통해 반응 영역 10으로부터 뽑아낸 (적어도 일부) 수소가 결여된 유체와 취합한다. 실제로 가능하며 바람직하게 물론, 라인 4를 통해 반응 영역 10을 빠져 나오는 유체의 일부를 응축시켜, 가스/액체 혼합물이, 처리된 유체 액스 라인 3와 취합되어, 라인 13을 통해 반응 영역 40으로 들어가는 공급물을 형성하게 할 수 있다. 혼합물은 이후 라인 13을 통해, 트리클 플로우 방식 (액체의 Peclet 수가 큼)으로 조작되는 (수소화처리 단위로써의) 촉매 베드 41을 포함한 반응 영역 40으로 보내진다. 이러한 처리

부분에 필요한 수소는 반응 영역 40 상단의 라인 14를 통해 공급될 수 있고, 따라서 라인 13 또는 반응 영역 40 하단의 라인 14를 통해 반응 영역 40으로 도입되는 혼합물의 병류 수소화처리를 가능하게하고, 따라서 촉매 베드 41가 향류 방식으로 작동되게 한다. 처리된 액체는 라인 15를 통해 제거하고, 수소가 결합된 유체는 라인 16을 통해 제거한다.

본 발명의 방법은, 하기의 비제한적 실시예에 의해 예시된다.

**실시예**

**실시예 1**

길이 65cm 및 내부 직경 2cm, 그리고 1.6mm의 3중 로브 촉매 입자 (20 중량%의 초안정성 제올라이트 Y, 및 4중량%의 Ni 및 17중량%의 W를 수소화 성분으로 함유하는 80중량%의 알루미늄 기재 실리카-알루미늄으로 구성된 것)를 함유한 원통형 반응기 (도 1에 개시된 것과 같은)에, 촉매 베드의 아래 방향으로 증가스 오일을 도입하고 증가스 오일에 대해 향류로 촉매 베드의 바닥으로 수소를 도입하였다. 빈공간 분율이 0.45가 되도록 촉매 베드를 충전하였다. 가스 오일의 초기 비점 (Initial Boiling Point; IBP)은 230°C이며, 62%는 340°C 초과에서 끓고 이의 최종 비점 (Final Boiling Point; FBP)은 450°C였다. 2.1중량%의 황과 317ppm의 질소를 함유하였다.

적용한 수소 가스 속도만 상이한 2개의 실험을 실시하였다. 실시예 1 및 2의 자세한 내용은 하기 표 1에 기재하였다.

**표 1.**

		실시예 1	실시예 2
공간 속도	kg/ℓ/h	0.75	0.75
수소 가스 속도	Nℓ/h	250	1000
반응기 압력	barg	40	40
베드 온도	°C	390	390
액체의 Peclet수		플러그 플로우 (*)	6
340°C+의 전환률	%	28.6	45.0
150-340°C+에 대한 선택성	%	86.0	92.1

\*) 실시예 1의 조건하에서, 반응은 일반적으로 '플러그 플로우'라고 불리는 통상의 트리클 흐름 방식으로 실시하였다 (Advantages, Possibilities and Limitations of Small Scale Testing of Catalysts for Fixed-Bed Processes. S.T. Sie, 210th National Meeting, American Chemical Society, Chicago, Ill., August 20-25, 1995, p 463-472 참조). 이러한 세팅에서 방출되는 액체의 Peclet 수는 16이다.

실시예 2에 포함된 조건은 수소화 향류로, 액체의 Peclet 수는 6이 되게한다 (상기한 Westerterp 참고를 통해 계산됨).

낮은 Peclet 수를 가능하게 하는 조건하에서 (본 발명에 따른 것), 공급물의 340°C+ 부분 (즉, 340-450°C에서 끓는 공급물의 분율)의 전환이 실질적으로 증가한 것 뿐 아니라 (거의 50%), 동시에 목적 화합물로의 선택성 또한 86.0%에서 92.1%로 증가하였다.

**실시예 2**

실시예 1의 실험을, 상이한 공간 속도를 제외하고는 직접적으로 동등한 조건하에서 반복하였다. 실험 3 및 4의 자세한 내용은 표 2에 기재하였다.

**표 2.**

		실시예 3	실시예 4
공간 속도	kg/ℓ/h	1.25	1.25
수소 가스 속도	Nℓ/h	250	1000
반응기 압력	barg	40	40
베드 온도	°C	390	390
액체의 Peclet수		플러그 플로우 (*)	2
340°C+의 전환률	%	19.3	37.0
150-340°C+에 대한 선택성	%	94.9	95.9

\*) 표 1 항의 코멘트를 참조함.

공간 속도를 빠르게 하여 조작하는 경우에도 동일한 경향이 관측되며, 특히 목적 생성물로의 선택성을 도모하면서도 전환이 2배가 됨을 주목하여야 한다.

**(57) 청구의 범위**

**청구항 1.**

촉매 입자와 접촉하면서 아래방향의 흐름을 위해, 승온 및 초대기압 처리 조건하에서 대부분 액체 상인 공급물을 촉매 베드 상에 분포시키고, 촉매 베드 아래의 반응 영역으로 수소 함유 가스를 도입할 수 있는 조건하에서 수소 함유 가스를 공급물과 접촉시킴으로써, 하부로 내려오는 액체와 상부로 흐르는 가스의 향류 접촉을 이루고, 촉매 베드 아래의 처리된 액체를 제거하고 상기 촉매 베드 위에서 수소가 결합된 유체를 제거하는, 다공성 촉매 입자의 고정된 배열을 포함하는 베드 함유 반응 영역 내의 중탄화수소성 공급물의 수소화처리 방법으로, 상기 처리 중 촉매 베드는 0.5 미만의 빈공간 부피 분율을 가지며, 향류 액체/가스 접촉은 액체의 Peclet 수가 0-10의 범위가 되도록 하는 조건하에서 실시되는 방법.

## 청구항 2.

제 1 항에 있어서, 촉매 베드가 0.25 초과와 빈 공간 부피 분율을 가지는 방법.

## 청구항 3.

제 2 항에 있어서, 촉매 베드가 0.30-0.48, 바람직하게는 0.35-0.47의 빈 공간 부피 분율을 가지는 방법.

## 청구항 4.

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 액체의 Peclet 수가 1-8 범위가 되도록하는 조건하에서 향류 접촉을 실시하는 방법.

## 청구항 5.

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서, 처리로부터의 제거 이전에 촉매 입자 함유 베드를 통해 아래방향으로 추가로 통과시킨 처리된 액체 및/또는 촉매 베드를 통해 윗방향으로 통과시킨 수소가 결합된 유체를, 수소가 결합된 유체로써 처리로부터 제거되기 이전에, 촉매 입자를 함유하는 추가의 베드를 통해 증기 상에서 윗방향으로 촉매 베드를 통과시키는 방법.

## 청구항 6.

제 5 항에 있어서, 윗방향으로 흐르는 수소 함유 기체의 일부 이상이, 처리로부터 제거되기 이전에 처리된 액체가 통과하는 촉매 입자를 함유하는 추가의 베드를 포함하는 반응 영역의 바닥으로 도입되는 방법.

## 청구항 7.

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서, 처리된 액체의 일부 이상 및 수소가 결합된 유체의 일부 이상이 취합되어, 병류 또는 향류로 실시되는 제 2의 수소화처리 단계를 거치는 방법.

## 청구항 8.

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서, 수소화처리가 200-475°C 범위의 온도 및 20-250바 압력을 포함하는, 수소화분해의 조건 하에서 실시되는 방법.

## 청구항 9.

제 8 항에 있어서, 구형, 원통형 또는 다중 로브 형태와, 최대 직경 0.5-3.5mm를 가지는 촉매 입자를 사용하는 방법.

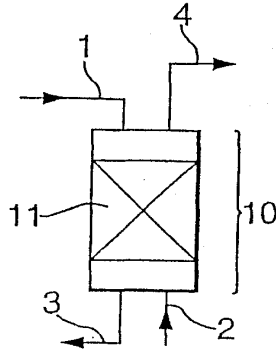
## 요약

촉매 입자와 접촉하며 아래방향 흐름을 위해, 승온 및 초대기압 처리 조건하에서 대부분 액체 상인 공급물을 촉매 베드 (11) 위에 분포시키고, 촉매 베드 (11) 아래의 반응 영역 (10)으로 수소 함유 가스를 도입시킬 수 있는 조건하에서 수소 함유 가스를 공급물과 접촉시킴으로써, 하부로 내려오는 액체와 상부로 흐르는 가스의 향류 접촉을 이루고, 촉매 베드 (11) 아래의 처리된 액체를 제거하고 촉매 베드 (11) 위에서 수소가 결합된 유체를 제거하는, 다공성 촉매 입자의 고정된 배열

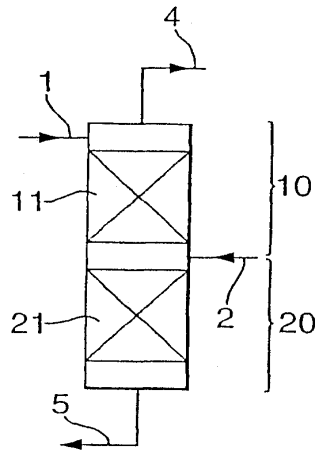
을 포함하는 베드 (11) 함유 반응 영역 (10) 내의 중탄화수소성 공급물의 수소화처리 방법으로, 상기 처리 중 촉매 베드 (11)는 0.5 미만의 빈공간 부피를 가지며, 향류 액체/가스 접촉은 액체의 Peclet 수가 0-10의 범위가 되도록 하는 조건하에서 실시되는 방법.

도면

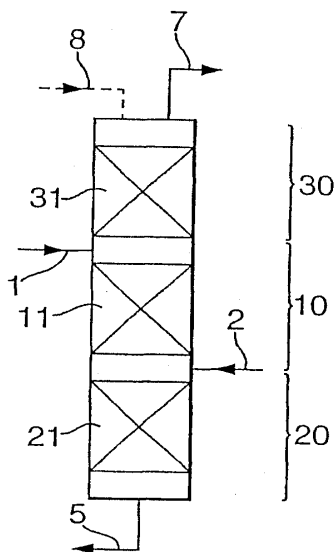
도면1



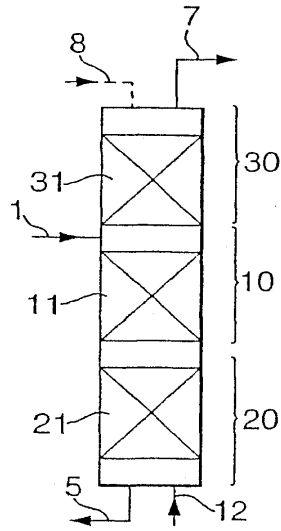
도면2A



도면2B



도면3



도면4

