



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0062859
(43) 공개일자 2025년05월08일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C10G 45/60 (2006.01) C10G 1/00 (2006.01)
C10G 1/10 (2006.01) C10G 45/64 (2006.01)
C10G 7/00 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
C10G 45/60 (2013.01)
C10G 1/002 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2023-0148258
(22) 출원일자 2023년10월31일
심사청구일자 2023년10월31일
- (71) 출원인
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
에스케이에코플랜트(주)
서울특별시 종로구 율곡로2길 19 (수송동)
- (72) 발명자
김성탁
대전광역시 유성구 은구비남로 55, 706동 1802호
(지족동, 열매마을7단지)
이지민
서울특별시 동대문구 한천로 300, 104동 202호 (휘경동, 통일스위트리버)
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
특허법인오암

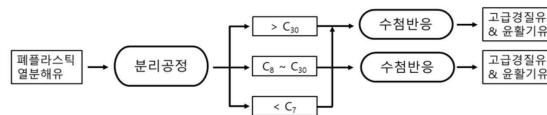
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 폐플라스틱 열분해유로부터 고수율의 경질유 및 윤활기유 생산방법

(57) 요약

본 발명에 의한 폐플라스틱 열분해유로부터 고수율의 경질유 및 윤활기유 생산방법은 폐플라스틱 열분해유를 탄소수 C8 미만의 경질유분, 탄소수 C8 이상 C30 미만의 중간유분 및 탄소수 C30 이상의 중질유분으로 분리하는 제 1단계; 상기 중질유분과 경질유분을 혼합하여 혼합 열분해유를 제조하는 제 2단계; 및 상기 혼합 열분해유에 수소 첨가 반응을 수행하는 제 3단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C10G 1/10 (2013.01)
C10G 45/64 (2013.01)
C10G 7/00 (2022.08)
C10G 2300/1003 (2013.01)
C10G 2300/4006 (2013.01)
C10G 2300/4012 (2013.01)
C10G 2400/10 (2013.01)
Y02P 20/143 (2020.08)

(72) 발명자

김태호

서울특별시 은평구 연서로 455, 538동 1001호 (진관동, 은평뉴타운 제각말)

이정훈

경기도 용인시 처인구 양지면 도창로 28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1485019275
과제번호	ARQ202201512002
부처명	환경부
과제관리(전문)기관명	한국환경산업기술원
연구사업명	폐플라스틱 활용 원료, 연료화 기술개발사업
연구과제명	폐플라스틱 연속식 열분해 공정 기반 윤활기유 생산 기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	(주)대한실업
연구기간	2022.04.01 ~ 2025.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

페플라스틱 열분해유를 탄소수 C8 미만의 경질유분, 탄소수 C8 이상 C30 미만의 중간유분 및 탄소수 C30 이상의 중질유분으로 분리하는 제 1단계;

상기 중질유분과 경질유분을 혼합하여 혼합 열분해유를 제조하는 제 2단계; 및

상기 혼합 열분해유에 수소 첨가 반응을 수행하는 제 3단계;를 포함하는 페플라스틱 열분해유로부터 고수율의 경질유 및 윤활기유 생산방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 제 2단계에서 혼합되는 중질유분 : 경질유분의 비율은 99 : 5 내지 50 : 50인 것을 특징으로 하는 페플라스틱 열분해유로부터 고수율의 경질유 및 윤활기유 생산방법.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 제 3단계는 200 내지 400 °C에서 수행되는 것을 특징으로 하는 페플라스틱 열분해유로부터 고수율의 경질유 및 윤활기유 생산방법.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 제 3단계는 20 내지 70 bar의 압력에서 수행되는 것을 특징으로 하는 페플라스틱 열분해유로부터 고수율의 경질유 및 윤활기유 생산방법.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 제 3단계에서 공급되는 수소는 H_2/HC 몰비율이 10 내지 50인 것을 특징으로 하는 페플라스틱 열분해유로부터 고수율의 경질유 및 윤활기유 생산방법.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 제 3단계에서 이용되는 촉매는 다공성 지지체 또는 제올라이트 담지체에 금속 물질이 담지된 것을 특징으로 하는 페플라스틱 열분해유로부터 고수율의 경질유 및 윤활기유 생산방법.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 금속 물질은 백금, 팔라듐, 니켈, 철, 망간, 몰리브데늄, 텅스텐, 구리, 크롬, 바나듐 및 코발트에서 선택되는 하나 또는 둘 이상인 것을 특징으로 하는 폐플라스틱 열분해유로부터 고수율의 경질유 및 윤활기유 생산방법.

청구항 8

제 6항에 있어서,

상기 촉매는 상기 금속 물질을 0.1 내지 40 중량% 포함하는 것을 특징으로 하는 폐플라스틱 열분해유로부터 고수율의 경질유 및 윤활기유 생산방법.

청구항 9

제 6항에 있어서,

상기 촉매는 함침법, 공침법, 이온교환법 또는 흡착법으로 제조된 것을 특징으로 하는 폐플라스틱 열분해유로부터 고수율의 경질유 및 윤활기유 생산방법.

청구항 10

제 6항에 있어서,

상기 다공성 지지체는 Al_2O_3 , $AlPO$ (Aluminium phosphate) 및 $SAPO$ (Silico-Alumino-Phosphate)에서 선택되는 하나 또는 둘 이상인 것을 특징으로 하는 폐플라스틱 열분해유로부터 고수율의 경질유 및 윤활기유 생산방법.

청구항 11

제 6항에 있어서,

상기 제올라이트는 ZSM-5, MCM, 모더나이트, 제올라이트 L, 제올라이트 A, 제올라이트 X, 제올라이트 Y 및 제올라이트 β 에서 선택되는 하나 또는 둘 이상인 것을 특징으로 하는 폐플라스틱 열분해유로부터 고수율의 경질유 및 윤활기유 생산방법.

청구항 12

제 1항에 있어서,

상기 제 3단계에서 생성된 생성물에서 탄소수 C8 내지 C20을 만족하는 부분의 비율은 10 내지 60 중량%를 만족하는 것을 특징으로 하는 폐플라스틱 열분해유로부터 고수율의 경질유 및 윤활기유 생산방법.

청구항 13

제 1항에 있어서,

상기 제 3단계에서 생성된 생성물에서 탄소수 C21 내지 C30을 만족하는 부분 5 내지 30 중량%를 만족하는 것을 특징으로 하는 폐플라스틱 열분해유로부터 고수율의 경질유 및 윤활기유 생산방법.

청구항 14

제 1항에 있어서,

상기 제 3단계에서 생성된 생성물에서 (분지형 탄화수소의 중량비)/(직선형 탄화수소의 중량비) 값이 2.0 이상인 것을 특징으로 하는 페플라스틱 열분해유로부터 고수율의 경질유 및 윤활기유 생산방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 페플라스틱 열분해유로부터 고수율의 경질유 및 윤활기유 생산방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 플라스틱은 가볍고 생산 단가가 낮으며 내구성이 우수하고 생산이 용이한 여러 가지 장점 때문에 생활용품 뿐만 아니라 다양한 분야에 이용되고 있으며, 점차 그 활용범위가 넓어지고 있다. 이에 따라 플라스틱 폐기물의 배출이 기하급수적으로 증가하고 있다.

[0003] 그러나 이러한 플라스틱은 자연 상태에서 분해가 어려우며, 소각 시 대기오염 물질이 발생하는 등의 문제점을 안고 있어 플라스틱 폐기물을 친환경적으로 처리하기 위한 다양한 연구가 진행되고 있다.

[0004] 기존에는 플라스틱을 재생하여 재활용하는 방법을 이용하였으나, 이러한 재활용의 경우 이용가능한 플라스틱의 종류가 극히 제한적이며, 다른 종류의 플라스틱이나 불순물의 섞여 들어가면 재생이 어려워 이를 분리하는데 많은 인력과 에너지를 소비하는 문제점이 있다.

[0005] 이에 플라스틱을 열분해하여 페플라스틱 열분해유를 제조한 뒤, 이를 활용하여 다양한 석유화학 제품을 제조할 수 있다. 대표적인 석유화학 제품으로는 윤활기유가 있으며, 윤활유는 대부분의 성분이 윤활기유이며, 소량의 첨가제를 포함한다.

[0006] 대한민국 공개특허공보 제10-2023-0031499호에서는 페플라스틱을 이용하여 윤활기유를 생산하는 방법을 소개하고 있으며, 구체적으로 페플라스틱 열분해유 중 비점이 180 내지 340 °C 범위인 중간유분만을 분리하여 수첨처리 등의 공정을 통해 윤활기유를 생산하는 방법에 관하여 소개하고 있다. 그러나, 이러한 선행문헌과 같은 경우 비점이 180 °C 이하인 경질유분 및 비점이 340 °C 이상인 중질유분은 활용하기 어려운 한계가 있어, 생산된 페플라스틱 열분해유 중 극히 일부만을 활용하여 윤활기유를 생산하는 한계가 있다.

[0007] 이에, 버려지던 페플라스틱 열분해유를 활용하여 경질유 및 윤활기유 등의 석유화학 제품을 생산하는 기술의 개발이 필요한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2023-0031499호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 목적은 페플라스틱 열분해유로부터 고수율의 경질유 및 윤활기유를 얻을 수 있는 방법을 제공하는 것이다.

[0010] 본 발명의 다른 목적은 다른 첨가제 없이 페플라스틱 열분해 생성물만으로 고수율의 경질유 및 윤활기유를 얻을 수 있는 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명에 의한 페플라스틱 열분해유로부터 고수율의 경질유 및 윤활기유 생산방법은 페플라스틱 열분해유를 탄소수 C8 미만의 경질유분, 탄소수 C8 이상 C30 미만의 중간유분 및 탄소수 C30 이상의 중질유분으로 분리하는 제 1단계;

- [0012] 상기 중질유분과 경질유분을 혼합하여 혼합 열분해유를 제조하는 제 2단계; 및
- [0013] 상기 혼합 열분해유에 수소 첨가 반응을 수행하는 제 3단계;를 포함한다.
- [0014] 본 발명의 일 실시예에 의한 페플라스틱 열분해유로부터 고수율의 경질유 및 윤활기유 생산방법에서 상기 제 2 단계에서 혼합되는 중질유분 : 경질유분의 비율은 95:5 내지 50:50인 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0015] 본 발명의 일 실시예에 의한 페플라스틱 열분해유로부터 고수율의 경질유 및 윤활기유 생산방법에서 상기 제 3 단계는 200 내지 400 °C에서 수행되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0016] 본 발명의 일 실시예에 의한 페플라스틱 열분해유로부터 고수율의 경질유 및 윤활기유 생산방법에서 상기 제 3 단계는 20 내지 70 bar의 압력에서 수행되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0017] 본 발명의 일 실시예에 의한 페플라스틱 열분해유로부터 고수율의 경질유 및 윤활기유 생산방법에서 상기 제 3 단계에서 공급되는 수소는 H_2/HC 몰비율이 10 내지 50인 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0018] 본 발명의 일 실시예에 의한 페플라스틱 열분해유로부터 고수율의 경질유 및 윤활기유 생산방법에서 상기 제 3 단계에서 이용되는 촉매는 다공성 지지체 또는 제올라이트 담지체에 금속 물질이 담지된 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0019] 본 발명의 일 실시예에 의한 페플라스틱 열분해유로부터 고수율의 경질유 및 윤활기유 생산방법에서 상기 금속 물질은 백금, 팔라듐, 니켈, 철, 망간, 몰리브데늄, 텅스텐, 구리, 크롬, 마나듐 및 코발트에서 선택되는 하나 또는 둘 이상인 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0020] 본 발명의 일 실시예에 의한 페플라스틱 열분해유로부터 고수율의 경질유 및 윤활기유 생산방법에서 상기 촉매는 상기 금속 물질을 0.1 내지 40 중량% 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0021] 본 발명의 일 실시예에 의한 페플라스틱 열분해유로부터 고수율의 경질유 및 윤활기유 생산방법에서 상기 촉매는 함침법, 공침법, 이온교환법 또는 흡착법으로 제조된 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0022] 본 발명의 일 실시예에 의한 페플라스틱 열분해유로부터 고수율의 경질유 및 윤활기유 생산방법에서 상기 다공성 지지체는 Al_2O_3 , $AlPO$ (Aluminium phosphate) 및 $SAPO$ (Silico-Alumino-Phosphate)에서 선택되는 하나 또는 둘 이상인 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0023] 본 발명의 일 실시예에 의한 페플라스틱 열분해유로부터 고수율의 경질유 및 윤활기유 생산방법에서 상기 제올라이트는 ZSM-5, MCM, 모더나이트, 제올라이트 L, 제올라이트 A, 제올라이트 X, 제올라이트 Y 및 제올라이트 β 에서 선택되는 하나 또는 둘 이상인 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0024] 본 발명의 일 실시예에 의한 페플라스틱 열분해유로부터 고수율의 경질유 및 윤활기유 생산방법에서 상기 제 3 단계에서 생성된 생성물에서 탄소수 C8 내지 C20을 만족하는 부분의 비율은 25 내지 45 중량%를 만족하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0025] 본 발명의 일 실시예에 의한 페플라스틱 열분해유로부터 고수율의 경질유 및 윤활기유 생산방법에서 상기 제 3 단계에서 생성된 생성물에서 탄소수 C21 내지 C30을 만족하는 부분 5 내지 30 중량%를 만족하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0026] 본 발명의 일 실시예에 의한 페플라스틱 열분해유로부터 고수율의 경질유 및 윤활기유 생산방법에서 상기 제 3 단계에서 생성된 생성물에서 (분지형 탄화수소의 중량비)/(직선형 탄화수소의 중량비) 값이 2.0 이상인 것을 특징으로 할 수 있다.

발명의 효과

- [0027] 본 발명에 의한 페플라스틱 열분해유로부터 고수율의 경질유 및 윤활기유 생산방법은 페플라스틱 열분해유를 탄소수 C8 미만의 경질유분, 탄소수 C8 이상 C30 미만의 중간유분 및 탄소수 C30 이상의 중질유분으로 분리하는 제 1단계; 상기 중질유분과 경질유분을 혼합하여 혼합 열분해유를 제조하는 제 2단계; 및 상기 혼합 열분해유에 수소 첨가 반응을 수행하는 제 3단계;를 포함하여 다른 첨가제를 첨가하지 않고 페플라스틱 열분해유 만을 이용하면서도, 고수율로 경질유 및 윤활기유를 얻을 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 본 발명에 의한 페플라스틱 열분해유로부터 고수율의 경질유 및 윤활기유 생산 방법을 간략히 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 본 발명의 실시예들에 대한 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.

[0030] 본 발명의 실시예들을 설명함에 있어서 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명의 실시예에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0031] 본 발명에 의한 페플라스틱 열분해유로부터 고수율의 경질유 및 윤활기유 생산방법은 페플라스틱 열분해유를 탄소수 C8 미만의 경질유분, 탄소수 C8 이상 C30 미만의 중간유분 및 탄소수 C30 이상의 중질유분으로 분리하는 제 1단계;

[0032] 상기 중질유분과 경질유분을 혼합하여 혼합 열분해유를 제조하는 제 2단계; 및

[0033] 상기 혼합 열분해유에 수소 첨가 반응을 수행하는 제 3단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0034] 본 발명에 의한 페플라스틱 열분해유로부터 고수율의 경질유 및 윤활기유 생산방법은 종래 경질유 및 윤활기유 생산에 이용되던 중간유분 뿐만 아니라 버려지던 경질유분 및 중질유분을 모두 활용하여 수소 첨가 반응을 수행함으로써 페플라스틱 열분해유의 활용도를 높일 수 있는 장점이 있다.

[0035] 페플라스틱 열분해유는 페플라스틱 또는 비닐 등을 300 내지 800 ℃로 가열하여 크래킹, 열분해 등을 통해 생성된 오일상의 생성물질을 의미한다. 이러한 페플라스틱 열분해유는 다양한 물질이 혼합되어 있어 분별증류를 통해 분리한 뒤 반응하여 다양한 용도로 이용될 수 있다.

[0036] 통상적인 경우 탄소수 C8 이상 C30 미만의 중간유분(끓는점 약 180 내지 340 ℃)이 다양한 용도로 이용될 수 있어 활용도가 높으나, 경질유분 및 중질유분은 활용도가 낮아 버려지는 경우가 많은 문제점이 있다. 그러나 앞서 설명한 바와 같이 본 발명에 의한 경질유 및 윤활기유 생산방법은 종래 버려지던 경질유분 및 중질유분을 혼합하여 수첨반응을 수행함으로써 페플라스틱 열분해유의 활용 효율을 높일 수 있으며, 폐기물 발생을 줄일 수 있는 장점이 있다.

[0037] 구체적으로 상기 제 2단계에서 혼합되는 중질유분 : 경질유분의 혼합 비율은 중량을 기준으로 95:5 내지 50:50 일 수 있으며, 종계는 85:15 ~ 60:40 일 수 있으며 이러한 비율을 만족함으로써 선택성 및 분지쇄 비율을 높일 수 있는 장점이 있다.

[0038] 상기 제 3단계는 혼합 열분해유에 수소 첨가 반응을 수행하여 경질유 및 윤활기유 등을 생산할 수 있으며, 이때 수소 첨가 반응의 반응 온도는 200 내지 400 ℃, 종계는 210 내지 350 ℃, 더욱 종계는 220 내지 325 ℃일 수 있다. 이러한 범위를 만족함으로써 수소 첨가 반응 생성물 중 분지쇄 생성물의 비율을 높일 수 있는 장점이 있다.

[0039] 아울러 상기 제 3단계는 20 내지 70 bar, 종계는 25 내지 55 bar의 압력 범위에서 수행될 수 있으며 이러한 범위에서 경질유 및 윤활기유의 수율 및 선택도를 높일 수 있다.

[0040] 상기 제 3단계에서 수소 첨가 반응에 공급되는 수소는 H₂/HC 몰비율이 15 내지 50, 종계는 17 내지 45, 더욱 종계는 20 내지 40를 만족할 수 있으며, 이러한 범위에서 높은 분지쇄 비율을 확보할 수 있다.

[0041] 상기 제 3단계에서 이용되는 촉매는 고체산 특성을 가지는 다공성 지지체 혹은 제올라이트 담지체에 금속 촉매가 담지된 것을 이용할 수 있으며, 구체적으로 다공성 지지체는 Al₂O₃, AlPO(Aluminium phosphate) 및 SAPO(Silico-Alumino-Phosphate)에서 선택되는 하나 또는 둘 이상일 수 있으며, 상기 제올라이트는 ZSM-5, MCM, 모더나이트, 제올라이트 L, 제올라이트 A, 제올라이트 X, 제올라이트 Y 및 제올라이트 β에서 선택되는 하

나 또는 둘 이상을 이용할 수 있다. 종계는 제올라이트 담지체를 이용할 수 있으며, 더욱 종계는 SAPO-11, 제올라이트 Y, 제올라이트 β 및 ZSM-5에서 선택되는 하나 이상을 이용할 수 있고, 가장 종계는 제올라이트 Y 및 ZSM-5에서 선택되는 하나 또는 둘 이상을 이용하여 분지쇄 비율 및 탄소수 C8 내지 C20 생성물의 비율을 높일 수 있다.

[0042] 아울러 상기 다공성 구조체 및 제올라이트 담지체에 담지된 금속 물질은 백금, 팔라듐, 니켈, 철, 망간, 몰리브데늄, 텅스텐, 구리, 크롬, 바나듐 및 코발트에서 선택되는 하나 또는 둘 이상을 이용할 수 있으며, 종계는 백금을 이용함으로써 높은 수율을 확보할 수 있다. 아울러 상기 촉매는 금속 물질을 0.1 내지 40 중량%, 종계는 0.2 내지 10 중량%, 더욱 종계는 0.5 내지 5 중량% 포함할 수 있다. 아울러 상기 촉매는 함침법, 공침법, 이온교환법 또는 흡착법으로 제조된 것을 이용할 수 있다.

[0043] 본 발명의 일 실시예에 의한 페플라스틱 열분해유로부터 고수율의 경질유 및 윤활기유 생산방법에서 생성된 생성물은 탄소수 C8 내지 C20을 10 내지 60 중량%, 종계는 25 내지 55 중량%, 더욱 종계는 30 내지 53 중량% 포함하는 특징이 있으며, 이에 따라 생성물이 상대적으로 낮은 점도를 갖는 특징이 있다. 아울러 제 3단계에서 생성된 생성물에서 탄소수 C21 내지 C30을 만족하는 부분은 5 내지 30 중량%, 종계는 7 내지 20 중량%를 만족할 수 있다.

[0044] 아울러, 본 발명의 일 실시예에 의한 페플라스틱 열분해유로부터 고수율의 경질유 및 윤활기유 생산방법에서 생성된 생성물은 다량의 분지형 탄화수소를 포함하는 것을 특징으로 하며, 이러한 다량의 분지형 탄화수소는 중질유분과 경질유분을 혼합하여 수소 첨가반응을 수행함으로써 나타난 결과로 볼 수 있다.

[0045] 구체적으로, 상기 제 3단계에서 생성된 생성물에서 분지쇄 (분지형 탄화수소의 중량비)/(직선형 탄화수소의 중량비) 값이 2.0 이상, 2.5 이상, 더욱 종계는 3 내지 4, 가장 종계는 4.5 이상의 값을 만족할 수 있다. 이와 같이 생성물이 분지형 탄화수소를 다량 포함함으로써 가솔린이나 항공유와 같은 수송용 연료 혹은 경질유 및 윤활기유에 적용시 더욱 우수한 물성을 나타낼 수 있는 장점이 있다.

[0047] 이하, 본 발명을 실시예 및 비교예에 의해 구체적으로 설명한다. 아래 실시예는 본 발명의 이해를 돕기 위한 것일 뿐이며, 본 발명의 범위가 아래 실시예에 의해 한정되는 것은 아니다.

[0048] [제조예 1]

[0049] 페플라스틱 열분해유를 증류 장치를 이용하여 탄소수 C8 미만의 경질유분, 탄소수 C8 이상 C30 미만의 중간유분 및 탄소수 C30 이상의 중질유분으로 각각 분리하였다. 분리된 이들 중 중질유분과 경질유분을 80:20의 중량비로 혼합한 뒤, 압력 60 bar, H_2/CH 비율이 40배인 경우 하기 표 1과 같이 반응 온도를 달리하여 수첨 반응을 수행하였다.

[0050] 아울러 하기 표 1에서 case 1 내지 case 6는 모두 백금 전구체를 사용하여 합성된 촉매를 이용하였으며, 백금의 담지량은 중량비로 1%가 되도록 함성하였고, 담지체 또한 각각 달리하여 여러 종류의 촉매를 합성한 뒤 반응에 이용하였다. 구체적으로, case 1은 Al_2O_3 담지체를 이용하였으며, case 2는 SAPO-11를 이용하였고, case 3은 Zeolite Y를 이용하였으며, case 4는 Beta Zeolite, case 5는 ZSM-5, case 6는 Mordernite를 이용하였다. 아울러 표 1에서 iso는 분지형 탄화수소의 함량을 의미하며, n은 직선형 탄화수소의 함량을 의미한다. iso/n은 분지형 탄화수소의 함량과 직선형 탄화수소의 함량 비율을 나타낸 것으로 중량을 기준으로 하였다.

표 1

제조예	촉매	반응온도 (°C)	선택도(중량%)		iso/n 비율
			(C8~C20)	(C21~C30)	
1-1	case 1	260	7	4	0.6
		300	15	6	1.7
1-2	case 2	260	7	3	4.6
		300	35	20	7.2
1-3	case 3	260	52	18	4.9
		300	43	0	4.1
1-4	case 4	260	24	6	6.3

1-5	case 5	300	2	0	5.7
		260	38	9	5.7
		300	5	0	4.3
1-6	case 6	260	28	8	5.6
		300	4	0	4.4

[0053] 표 1을 참고하면, case1의 촉매를 사용하였을 경우 그 외 모든 촉매들의 반응 결과와 비교하였을 때 C8~C20 생성물과 C21~C30 생성물 모두 낮은 값을 보인다. 이것은 해당 발명에서 제시하는 중질유분과 경질유분의 혼합물의 수첨반응에는 제올라이트 혹은 다공성 물질과 같은 촉매가 사용되어야 한다는 것을 보여준다. case2 촉매의 경우 다른 촉매들 보다 상대적으로 높은 C21~C30 생성물 선택도를 나타내었다. case3과 case5 촉매의 경우 모두 높은 C8~C20 생성물 선택도를 나타내었고, 반응 온도가 상대적으로 높은 경우 더욱 높은 C8~C20 생성물 선택도를 나타내었다. 온도가 상대적으로 낮은 260 ℃에서도 분지쇄 비율은 300 ℃에서 수첨반응한 경우와 대비하여 현저히 다르지 않다는 것을 확인할 수 있으며, 이에 따라 반응 온도 260 ℃를 기준으로 후속 실험을 진행하였다.

[0055] [제조예 2]

[0056] 제조예 1과 같은 방법으로 제조하되, 압력 60 bar, 반응온도 260 ℃ 조건에서 하기 표 2와 같이 수소비를 달리 하여 수첨촉매반응을 수행하였다.

표 2

[0058]

제조예	촉매	수소비(H ₂ /HC)	선택도(중량%)		iso/n 비율
			(C8~C20)	(C21~C30)	
2-1	case 1	20	6	4	0.6
		40	7	4	0.6
2-2	case 2	20	31	17	7.4
		40	35	20	6.6
2-3	case 3	20	39	16	4.2
		40	52	18	4.9
2-4	case 4	20	26	9	7.1
		40	24	6	6.3
2-5	case 5	20	41	13	6.6
		40	38	9	5.7
2-6	case 6	20	33	11	7.3
		40	28	8	5.6

[0059] 표 1 및 표 2의 결과를 참고하면, case 2 촉매의 경우 반응온도가 높은 300 ℃ 에서 상대적으로 선택도가 높게 나타나는 것을 확인할 수 있는 반면, 제올라이트를 담지체로 사용한 촉매(case3~case6)과 같은 촉매의 경우 반응온도가 낮은 260 ℃ 조건에서 C8~C20 생성물과 C21~C30 생성물 모두 높은 선택도를 보이는 것으로 나타났다. 아울러, SAPO-11 또는 Beta Zeolite를 담지체로 이용한 case 2 및 6의 경우 상대적으로 높은 선택도 및 iso/n 비율을 나타내는 것을 확인할 수 있다. 특히 수소비가 40인 경우 case1을 제외한 모든 촉매의 경우에서 C8~C20의 선택도가 24 내지 42의 중량%로 나타나는 것을 확인할 수 있다. 아울러, 제올라이트 담지체를 이용한 경우 iso/n 비율이 4 이상인 특징이 있으며, 특히 case 3 과 case 5의 경우 모두 C8~C20의 선택도가 반응 조건에 따라 30 내지 40% 혹은 그 이상을 보이는 경우도 있어, 해당 촉매의 경우 경질유의 생산에 적합한 촉매 특성을 보인다.

도면

도면1

