

Fischer-Tropsch 왁스로부터 항공유제조를 위한 촉매연구동향

박은덕* · 박명준** · 김윤하* · 김명엽* · 정순용*** · 한정식**** · 정병훈****

Researches Trend to Produce Jet-fuel from Fischer-Tropsch Wax

Eun Duck Park* · Myungjune Park** · Yunha Kim* · Myoungyeob Kim* ·
Soon-Yong Jeong*** · Jeongsik Han**** · Byunghun Jeong****

ABSTRACT

Fischer-Tropsch(F-T) reaction, in which syngas(H_2+CO) is transformed into liquid fuels, has attracted much attention recently due to the limited reservoir of petroleum. The formed F-T wax can be converted into various liquid fuels, such as gasoline, diesel, jet fuel, lubricants, etc., through the hydrocracking reaction. To carry out the hydrocracking reaction, the bifunctional catalyst is required, in which hydrogenation/dehydrogenation occurs over metal and cracking proceeds over solid acid sites. In this contribution, we review the reported hydrocracking catalysts and summarize some process variables (feed compositions, reaction temperature and reaction pressure) for each catalyst.

초 록

피셔트롭스반응은 합성가스 (H_2+CO)로부터 액체연료를 생산하기 위한 목적으로 연구되고 있으며 최근 한정된 석유자원으로 인하여 그 중요성이 증대하고 있다. 이 반응을 통해 생산된 왁스는 수첨분해 반응을 통해 원하는 액체연료 (디젤, 항공유, 윤활유 등) 영역의 수율을 높일 수 있다. 수첨분해반응을 위해선 수소화/탈수소화 기능을 가지는 금속을 포함하고 크래킹 반응을 일으키는 산점을 가지는 양기능성 촉매가 선호된다. 본 연구에서는 수소첨가분해 반응에 이용하는 일반적인 촉매를 알아보고 왁스 종류, 반응온도, 반응압력 등 공정변수에 따라 사용가능한 촉매를 조사, 비교하였다.

Key Words: Hydrocracking (수소첨가분해), HD/DHD catalyst (수소화/탈수소화 촉매), Middle distillates (중질유)

* 아주대학교 에너지시스템학부

** 아주대학교 화공·신소재공학부

*** 한국화학연구원 석유대체기술연구센터

**** 국방과학연구소 1기술-5부

연락처, E-mail: edpark@ajou.ac.kr

1. 서 론

피셔트롭스 (Fischer-Tropsch) 반응은 합성가스

(H₂+CO)로부터 액체연료를 생산하기 위한 목적을 연구되고 있으며 최근 그 중요성이 증대하고 있다. 피셔트롭스 반응을 통해 생산된 디젤 연료는 일반적으로 70이상의 세탄가를 보이는 것으로 알려져 있으며, 이는 원유로부터 얻을 수 있는 디젤연료에 비해 월등히 높은 품질을 나타낸다고 할 수 있다. 또한 황, 질소, 방향족 화합물을 거의 포함하지 않기 때문에 환경문제에 있어서도 장점을 가지고 있다. 피셔트롭스반응을 통해 생산된 왁스의 경우, 수첨분해반응을 통해 디젤, 항공유, 윤활유 등으로 활용할 수 있다[1].

본 연구에서는 수소첨가분해에 사용하는 일반적인 양기능성 촉매에 대해 조사하고 온도, 압력, 반응물 등 공정변수의 변화에 따라 달라지는 촉매의 성질을 조사, 비교하였다.

2. 촉 매

수소첨가분해에 사용되는 촉매의 경우 수소화/탈수소화 작용을 하는 금속 부분과 이성질화/분해 기능을 수행할 수 있는 브윈스테드 산점을 모두 보유하고 있어야 한다. 특히 항공유 제조에 이상적인 수첨분해 촉매는 첫 분해된 물질을 연속적으로 분해하지 않아야한다. 이를 위해 촉매의 두 가지 작용기는 가까이 위치해야하며, 산기능기와 균형을 맞추기 위해, 수소화/탈수소화 작용기는 충분히 강하면서 산점에 알켄 중간물질을 빠르게 전달해야 한다[1]. 따라서, 지지체의 산도와 금속의 활성의 균형은 수소첨가분해 생성물의 분포를 결정하는데 중요한 역할을 한다.

일반적으로 연구되고 있는 산성 지지체는 다음과 같다.

- 무정형 산화물 혹은 산화물 혼합물 (HF-처리한 알루미늄, 실리카-알루미나)
- 제올라이트 (Y, beta, mordenite, ZSM-5)
- Silicoaluminophosphates (SAPO 11, SAPO

31, SAPO 41)

금속은 보통 백금, 팔라듐 혹은 바이메탈(니켈/코발트, 니켈/텅스텐, 니켈/몰리브데늄, 텅스텐/몰리브데늄) 등이 쓰인다[2].

긴 사슬의 노말 파라핀을 이상적으로 수첨분해하기 위한 요소로는 촉매이외에 반응조건도 중요한 것으로 알려져 있다. 현재까지 알려진 바에 의하면 낮은 반응온도, 높은 압력, 적절한 수소/왁스 비율이 수첨분해반응을 개선시키는 중요한 공정변수라고 할 수 있다[1].

3. 결 론

피셔트롭스반응을 통해 생산된 긴 사슬 탄화수소는 양기능성 촉매를 활용한 수첨분해반응을 통해 액체연료의 질을 높일 수 있다. 디젤 및 항공유를 선택적으로 만들기 위해선 분해반응을 담당하는 산 기능부에서 속도제한단계를 이루어야 하며 이를 위해 산 기능부와의 균형을 맞출 수 있는 금속이 필요할 것으로 보인다. 또한 선택된 촉매를 이용한 온도, 압력 등 공정변수의 조절이 요구된다.

참 고 문 헌

1. C. Bouchy, G. Hastoy, E. Guillon and J. A. Martens, "Fischer-Tropsch Waxes Upgrading via Hydrocracking and Selective Hydroisomerization" Oil Gas Sci. Technol., 64, 2009, pp. 91.
2. V. Calemma, S. Peratello and C. Perego, "Hydroisomerization and hydrocracking of long chain n-alkanes on Pt/amorphous SiO₂-Al₂O₃ catalyst" Appl. Catal. A. General, 190, 2000, pp. 207.