

일산화탄소의 수소화반응용 고표면적 철 촉매

김진홍*, 조정민, 김옥윤, 이상호, 오승훈
SK에너지(주) 기술원
(jkim04@skenergy.com*)

피셔-트롭쉬 반응으로 잘 알려진 일산화탄소의 수소화는 석탄, 천연가스, 바이오매스 등의 가스화에 의해 얻어지는 합성가스를 합성연료유로 전환하는 매우 중요한 반응이다. 1930년대부터 개발이 시작된 피셔-트롭쉬 공정은, 원료 수급의 문제와 경제성 확보의 어려움으로 인해 특정 지역에 국한되어 상용 플랜트가 가동되어 왔지만, 석유 자원의 고갈과 원유의 수급 불안 등의 이유로 그 중요성이 다시 부각되고 있다. Sasol사의 철 촉매를 사용한 유동층 순환 반응기와 Shell사의 코발트 촉매를 사용한 고정층 관형 반응기는 대표적인 상용화 사례이나, 최근에는 공정상 많은 장점을 가진 슬러리 기포탑 반응기에 대한 개발이 집중적으로 이루어지고 있고, 이에 적용할 수 있는 고강도의 고효율 촉매에 대한 관심도 함께 증대되고 있다. 철 촉매는 다양한 조성의 합성가스에 대해 적용 가능하며, 석탄의 간접액화공정(Coal-to-Liquid)이나 바이오매스의 액화공정(Biomass-to-Liquid)에 특히 유용하지만, 슬러리 기포탑 반응기에 적용 시 마모에 의해 공정상의 문제를 유발할 수도 있다. 본 연구에서는 고표면적의 철 촉매를 제조하여, CSTR과 고정층 반응기에서 촉매 성능과 반응 거동을 고찰하였다. 그 결과 C_{5+} 유분의 생산성은 $0.2\text{g/g}_{\text{Cat}}/\text{hr}$ 이상이고 C_{5+} 유분의 선택도는 85wt%인 촉매 성능을 얻었으며, 코발트계 촉매에서 나타나는 급격한 비활성화는 관찰되지 않았다. 또한 내마모성의 증진을 위해 바인더를 첨가하여 촉매의 강도와 성능 변화를 고찰한 결과, 특정 함량의 바인더 사용 시 촉매의 활성 저하 없이 촉매 강도가 유지됨을 확인할 수 있었다.