

An accelerated deactivation method for the rapid estimation of the catalyst life in deep hydrodesulfurization of diesel

고재현, 문상흡*, 김희연, 이정준
서울대학교 응용화학부
(shmoon@surf.snu.ac.kr*)

경유의 심도 탈황용 상용 CoMo/Al₂O₃ 촉매의 수명을 고속 비활성화 방법을 이용하여 빠르게 예측하고자, 모델 반응을 설정하여 수행하였다. 모델 반응에서 탈황 반응물로 dibenzothiophene (DBT)을 사용하였고, coking으로 인한 촉매의 비활성화를 일으키기 위해 naphthalene을 coking 전구체로 첨가하여 실제 탈황 공정을 단순화하였다. 또한, 실제 공정보다 가혹한 조건, 즉, 높은 온도, 낮은 수소 압력 하에서 반응을 수행하였다. 고속 비활성화된 촉매의 활성을 실제 공정에서 2년 및 4년간 사용된 폐촉매의 활성과 비교하였다. 실험 결과 수소 압력이 낮을수록, 나프탈렌의 양이 증가할수록, 그리고 반응 시간이 길어질수록 촉매의 비활성화 정도가 증가함을 확인할 수 있었다. 이를 통해, 고속 비활성화된 촉매의 활성이 2년 및 4년간 사용된 폐촉매와 같아지는 최적의 반응조건을 찾아내었다.

고속 비활성화된 촉매와 상용 폐촉매의 표면 특성을 비교하기 위하여 elemental analysis (EA), temperature-programmed oxidation (TPO), NO chemisorption 등의 특성분석을 수행하였다. 상용 폐촉매의 경우 표면에 reactive coke와 refractory coke가 모두 존재하지만, 고속 비활성화된 촉매의 표면에는 refractory coke만 관찰되었다. 이는 refractory coke만이 촉매 비활성화에 관여함을 보여준다.