

흡열반응의 열원으로 사용되는 저온형 디메틸에테르 촉매산화반응의 동적모델링에 관한 연구

Gonzalo A. Almeida Pazmiño¹⁾²⁾ · 정승훈^{*1)}

전남대학교 공과대학 기계공학부¹⁾

Dynamic Modeling of Low-Temperature Dimethyl Ether Oxidation in Monolith Catalytic Reactors as Heat Source for Endothermic Reaction

Gonzalo A. Almeida-Pazmiño¹⁾²⁾ · Seunghun Jung^{*1)}

Department of Mechanical Engineering, Chonnam National University, 77 Yongbong-ro, Buk-gu, Gwangju, 61186, Korea¹⁾

Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción,

Campus Gustavo Galindo Km. 30.5 Vía Perimetral, P.O. Box 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador²⁾

Keywords: monolith reactor(모노리스 반응기), dimethyl ether(디메틸에테르), catalytic oxidation(촉매 산화반응), exothermic reaction(흡열반응), dynamic modeling(동적모델링)

*Corresponding Author, E-mail: shjung@chonnam.ac.kr

디메틸에테르(Dimethyl ether, DME)는 합성연료의 일종으로서 높은 에너지밀도를 가지며 쉽게 액화가 가능하고 독성이 낮아서 다양한 화학공정에서 사용되고 있다. 디메틸에테르의 균일혼합 산화반응(homogeneous oxidation)에 대한 연구는 많이 이루어져왔으나, 이의 촉매반응에 관한 연구는 현재까지 많이 보고되고 있지 않다. 그러나, 최근에 디메틸에테르의 촉매산화반응이 높은 발열에너지와 적은 오염물질배출을 보인다는 특징으로 인해 수소생산을 위한 연료개질을 위한 반응열원 등으로 사용될 수 있다는 점에서 주목을 받고 있다.

본 연구에서는 저온형 디메틸에테르 촉매산화반응의 동적반응모델을 개발하고 MATLAB/Simulink를 이용한 수치해석을 수행하였다. 촉매반응기는 모노리스구조를 갖고 있으며 모노리스 표면은 Pt/ZSM-5로 코팅되어 있다. 동적반응모델은 촉매상에서 발생하는 물질의 흡탈착을 고려하는 microkinetics 방정식을 포함하며 이는 반응기 내부의 열 및 물질전달 모델과 통합되어 있다. 반응모델은 고체상과 기체상을 포함하며 quasi-2D 차원을 갖는다. 촉매반응기로 투입되는 가스의 유량과 온도, 연료와 공기의 혼합비 등 촉매반응에 미치는 다양한 조건에 대한 수치해석이 수행되었다. 해석결과는 실험결과와 비교되었으며 높은 일치도를 보였다.

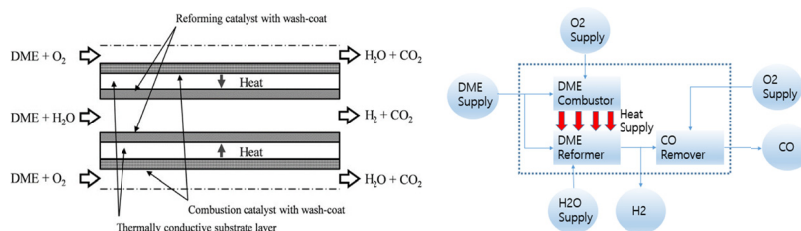


Photo. 1 Schematic of DME catalytic oxidation as heat source for endothermic reactions