

스티렌 회분식 현탁중합에서 총괄열전달계수 변화에 따른 폭주반응 해석

김소미, 이현창, 장서일, 김태옥*
명지대학교 화학공학과
(kimto@mju.ac.kr*)

화학공장에서는 설비의 노후화 등으로 화재, 폭발, 독성물질 누출과 같은 중대산업사고의 발생 위험성이 증대되고 있으며, 특히 중합반응공정에서 폭주반응에 의한 사고가 자주 발생되고 있다. 이와 같은 폭주반응은 반응공정이 열적 불안정 상태(thermal instability)에서 발생되므로 화학반응에 대한 열역학과 반응속도론으로 해석할 수 있다.

본 연구는 스티렌 회분식 현탁중합반응에서 폭주반응에 영향을 미치는 인자 중에서 총괄열전달계수의 영향을 해석하기 위해 다양한 실험조건(단량체/분산매 비, 개시제/단량체 비, 단량체 질량, 냉각속도, 교반속도 등)에서 반응시간에 따른 온도변화를 측정하여 최대발열온도, 최대 발열시간, 최대발열속도 등을 산출하고, 해석하였다. 그리고 자유라디칼 반응속도식과 에너지 수지식으로부터 반응온도를 모사하고, 폭주반응에 미치는 총괄열전달계수의 영향을 해석하였다. 그 결과, 반응전화율 변화에 따른 반응조건의 변화를 고려한 총괄열전달계수와 열전달 면적을 사용한 경우에 이론 온도곡선은 실험값과 매우 잘 일치하여 제시된 모델식은 자유라디칼 중합반응의 폭주반응을 예측하는데 사용이 가능하였다. 또한 모델식의 모사를 통해 공정제어적인 측면에서 중합반응의 안전한 조업조건을 결정할 수 있었다.