

열 펌프 통합된 분리벽형 반응 증류탑에서의 다중
에스테르 교환반응 시스템이희천, 장원준, 이재우[†]

KAIST

(jaewlee@kaist.ac.kr[†])

반응 증류는 하나의 증류탑에서 반응과 증류를 동시에 수행하여 전환율 및 선택도 향상과 공정비 감소 등의 장점을 지닌다. 최근 이차 전지의 공용매 및 메틸 삼차 부틸 에테르의 대안 물질로 활용 가능한 디에틸 카보네이트(DEC)가 반응 증류를 통해 생성될 수 있음이 보고되었다. 본 연구에서는 DEC 생산을 위한 분리벽형 반응 증류탑(RDWC)의 구조에 따른 에너지 절감률 비교와 증기 압축식 열 펌프(VRHP) 통합에 의한 새로운 에너지 절감형 DEC 생산 공정을 제안하였다. DEC는 디메틸 카보네이트(DMC)와 에탄올의 2단계 연속 에스테르 교환 반응에 의해 생성되며 구성 성분들의 열역학적 물성에 의해 공정의 반응 영역과 반응물 주입단의 위치에 따라 상부 생성물의 순도가 달라지게 된다. 이에 대한 민감도 분석을 통해 하부가 분리된 분리벽형 반응 증류탑 구조가 에너지 절감에 가장 효과적임을 밝혔다. 더불어 VRHP를 통합하고 이를 최적화하여 에너지 소비량을 총 32.1% 감소시켰다. 결과적으로, DEC 및 메탄올은 각각 99.8% 및 99.7%의 높은 순도로 수득 되었으며 총 운전비는 기존의 RDWC와 비교하여 21.6% 감소하였다.