

에너지 효율 향상을 위한 Lactic acid 증발 공정 모델 개발 및 경제성 평가

차수진^{1,2}, 임종훈^{1,3}, 김유림^{1,2}, 조형태¹, 김정환^{1,†}¹한국생산기술연구원 친환경재료공정연구그룹; ²동국대학교 화공생물공학과; ³연세대학교 화공생명공학과(kjh31@kitech.re.kr[†])

Lactic acid (LA)는 식품, 제약, 섬유 및 다양한 화학산업분야에 사용되는 poly lactic acid (PLA)의 원료이다. LA의 90%는 발효 공정을 통해 생산되는데, 발효 공정 이후 순도가 높은 LA를 최종 생산하기 위해서는 증발 공정이 필수적이다. 그러나, 증발 공정은 에너지 소비가 생산비용의 약 50%를 차지하는 단점이 있어서, 공정의 효율향상이 필요하다. 본 연구에서는 LA 증발 공정의 에너지 효율 향상을 위해 다중 효용 증발기와 기계적 증기 재압축법을 활용한 공정을 제안하였고, 경제성평가를 통해 비용을 비교하였다. 다중 효용 증발기를 활용한 공정 모델에서는 최종 증발기로부터 배출되는 증기 및 응축수를 LA를 예열하는데 사용하여 증발 공정의 스팀 소비량을 더 줄일 수 있었다. 기계적 증기 재압축법을 활용한 공정 모델에서는 증발기에서 빠져나오는 증기를 압축기를 통해 재압축하여 증발 공정에 소비되는 스팀을 전력으로 대체할 수 있다. 시뮬레이션 결과를 통해 개발한 공정들의 스팀 및 전기 소비량, 증기 회수량을 분석해 에너지 효율성을 비교하였고, 경제성 평가를 통하여 증발기의 수가 8개 이상인 경우 다중 효용 증발기의 total annualized cost (TAC)가 기계적 증기 재압축법을 활용한 단일 효용 증발기보다 적은 것을 확인하였다.

Keywords: Lactic acid, 증발 공정, 다중 효용 증발기, 기계적 증기 재압축법, 공정 모델링