

회분식 진공 증류를 이용한 폐 황산 재생 공정의 최적 운전 전략

정재흡, 송기욱, 박성호, 나종걸, 한종훈*

서울대학교

(chhan@snu.ac.kr*)

반도체 공정에서는 농축 황산과 과산화수소수를 혼합한 피라냐 솔루션을 이용하여 웨이퍼 표면을 새척한다. 이때 발생한 막대한 양의 폐 황산은 회석되어 폐산으로 배출하고 있다. 폐산 배출에 대한 강화된 안전 및 환경 기준과 농축 황산의 구매 비용 및 폐 황산 처리 비용 절감을 이유로 최근 반도체 공정에서는 폐 황산을 농축하여 재 사용할 수 있는 회분식 진공 증류 장치가 고안되어 왔다. 이때 반도체 공정에서는 제한된 공장 부지 때문에 컴팩트한 모듈형 장치 개발을 요하고 있지만 회분식 진공 증류 공정의 경우 공정 특성상 장치가 비대해진다는 문제점이 있다. 특히 진공으로 인해 증기의 이슬점이 낮아지면서 응축기에서의 평균 온도차가 크게 감소하여 응축기의 크기가 상압 조건의 응축기에 비해 수배 이상 커지게 된다. 회분식 진공 증류 공정은 연속 공정과 달리 시간에 따라 응축기로 유입되는 증기의 양과 응축기에서의 평균 온도차가 동시에 변하는데 이에 따라 요구되는 응축기의 열교환 면적이 크게 달라진다. 본 연구에서는 공정 조작 변수인 시간에 따른 가열량과 감압 속도를 조절하여 회분식 진공 증류 공정에서의 응축기 사이즈를 최소화 할 수 있는 방법론을 제시한다. 회분식 진공 증류를 이용한 황산 농축 공정의 동적 모델링을 진행하고 비선형 프로그래밍을 통해 최적 운전 전략을 도출했다. 최적 운전 적용 시 응축기의 사이즈가 기존 운전에 비해 최대 71%가 줄어들었으며 운전 시간이 기존 운전에 비해 최대 68% 줄어들었다.