

Wastewater Minimization under Uncertain Contaminant Concentration

윤홍식, 정일용, 문 일*

연세대학교

(ilmoon@yonsei.ac.kr*)

본 연구는 폐수처리 공정에서 운전조건에 따른 폐수 농도의 불확실성(uncertainty)을 고려한 모델을 수립하고 유출되는 폐수의 최소화(wastewater minimization)를 바탕으로 경제적 이점을 산출하였다. 실제 폐수처리 공정에서 폐수 농도뿐만 아니라 폐수의 성분, 공정의 용량 등의 불확실성을 포함할 수 있으나 변화에 가장 민감한 용수 농도에 불확실성을 고려하였다. 즉, 유입되는 폐수의 농도를 고려하여 폐수처리 네트워크를 설계하였고 불확실성에 대해 stochastic programming으로 접근하였다. 목적함수는 폐수를 처리하는 고정비용과 운영비용을 포함하지만 수요의 불확실성에 따라 생산품의 종류가 변하게 되고 결국 폐수처리 공정에 유입되는 폐수의 농도가 변화가 생긴다. 본 연구는 수요의 변화로 폐수처리 공정에서 처리해야할 물질의 성분이 달라진다는 것을 가정하였다. 특정상품의 수요의 변화는 증가 혹은 감소되는 물질을 매개 변수로 작용하고 이러한 불확실성을 여러 가지 오염물질을 포함한 폐수의 농도 변수에 적용시켰다. 폐수처리 공정은 폐수의 유입, 폐수의 재사용, 폐수의 처리 및 배출 부분으로 나뉘지는 실제 폐수처리 네트워크를 세웠다. 주요 폐수의 흐름에 대한 물질 수지식을 세웠으며 이 물질 수지식은 유입 부분에서의 물질 수지식과 폐수 재이용에서 각 성분의 물질 수지식 그리고 유출 부분에서의 물질 수지식을 고려했다. 폐수처리 공정의 수학적 모델을 수립하였고 유출되는 환경적 요인의 최소화를 바탕으로 경제적인 효과를 확인하였다.