PS-007 <Invited Talk>

Plasma Aided Flotation for Removing Organic Substances and Killing Microorganisms

유승민, 홍은정, 유승열, 박준석, 노태협

국가핵융합연구소 플라즈마기술연구센터

수중방전을 환경분야에 적용하기 위한 플라즈마 부상법이 개발되었다. 플라즈마 부상법은 물 속에서 발생시킨 플라즈마가 가지고 있는 주요특성 중 물리적 특징인 쇼크웨이브, UV조사, 버블생성 등과 화학적 특징인 OH라디칼 및 염소산화물 생성 등을 이용하여 물 속에 존재하는 용존성 및 입자성 물질을 부상분리 기법으로 제거하는 공법이다. 유기물을 제거하는 기작으로는 침전, 여과, 분해 등이 있고, 이를 구현하기 위한 공정으로 중력침강법, 부상분리법, 멤브레인법, 미생물법 등이 있다. 이 중에서 가압공기부상법은 침강법에 비해 부지면적을 적게 소모하고 처리시간이 50% 이상 감소되는 특징이 있다. 가압공기부상법은 물 속에 공기를 과포화시킨 후 노즐을 통해 재분사할 때 발생하는 압력차에 의해 미세기포가 발생함을 이용하여 유기물을 분리하는 공법이다. 그러나, 가압용 장비 및 반송수가 필요하고, 미생물분리는 불가능한 단점이 있다. 이에 본 연구에서는 미생물살균과 유기물 분리가 동시에 일어나는 플라즈마를 이용한 부상분리기법을 개발하였다. 본 연구에서는 난분해성 용존유기물인 휴믹산 100 mg/L의 플라즈마 공기부상법에 의한 제거능을 확인하였다. 용존성 휴믹산을 입자성 물질로 전환하여 플록을 형성시키고자 알루미늄설페이트(Al2(SO4) 3·18H2O)를 100 mg/L 주입하였고, 침출수와 같이 염도가 높은 물을 모사하고자 35 g/L의 염화나트륨을 첨가한 상태에서 방전을 실시하였다. 방전에 사용된 전원은 EESYS사에서 제작한 펄스형 고전압 전원장치를 사용하였고 최대 15 kW의 출력 중 6 kW의 전력을 인가하였다. 전극 한 개는 2 mm 텅스텐봉을 세라믹튜브로 감싼 구조로 총 사용전극은 28개이다. 전극 한 개당 대략 200 Watt의 전력이 소모되며 이 때 최대의 버블이 생성됨을 확인하였다. 전극 1개에서 생성되는 버블의 부피는 14 mL/min 로 측정되었다. 버블의 크기는 평균 70 um이고 가압공기부상법에서 최적공기크기로 제시하고 있는 40～80 um 의 버블은 약 80% 가량 생성된다. 본 연구에서 사용된 반응시스템에서의 물의 높이는 약 500 mm 이고 전체 40 L의 수조가 3개의 벽으로 분리되어 4개의 수조로 분리되었다. 각 수조는 하부에 7개의 전극을 포함하고 있다. 플라즈마 발생시 생성되는 기포는 약 1분 방전 후에 포화농도에 도달하며 방전종료 후 약 4분간 수체 내에 남아있게 된다. 이를 공정에 적용하여 1분 방전 및 4분 휴지의 순서로 플라즈마를 인가하였다. 휴믹산 용액의 유량을 2 lpm 으로 운전하였을 때 최종 처리율은 94% 이고 이때의 대장균 살균능은 99%이다.

Keywords: 수중방전, 부상분리, 살균, 용존공기부상법