

혐기소화조 최적 설계를 위한 3차원 수치모델링

송형윤*, 허관용¹, 신동혁¹, 장은석
 고등기술연구원; ¹(주)안나비니 테즈
 (hwsong@iae.re.kr*)

본 연구에서는 자체 제안한 완전교반형 혐기소화조(anaerobic digester)의 최적 설계를 위하여 소화조 내의 유동 특성을 파악하고자 3차원 수치 모델링을 수행하였다. 혐기소화조는 직경(D) 7.2m, 높이(h) 8.0m으로 유효용적은 326m³ 이고, 소화조 하부 유체가 유입되는 높이는 0.5m 이며, 최종 유체가 분사되는 유입구(6곳)의 내경은 모두 70mm이다. 이때, 본 혐기소화조는 내부에 선회유동을 극대화하여 완전 교반을 이루고자 유입 유체의 유속을 혼합을 위한 동력으로 적용하였다. 혐기소화조 3차원 수치모델링은 상용수치해석 프로그램인 PHOENICS 2011를 사용하였으며, 수치해석에 적용한 좌표계는 직교좌표계(cartesian coordinate)를 적용하였다.

혐기소화조는 유입구에서 유입되는 유체의 주입방향에 따라 역류형과 병류형으로 구분하였으며, 이를 각각 변수별로 수치해석하여 비교 분석한 결과 병류형에 비해 역류형이 혐기소화조 높이방향에서 전체적으로 유속이 크게 형성되고 있다. 또한 혐기소화조 직경에 대한 이론적인 벌크(bulk) 유속과 레이놀즈수를 보면 0.00068 m/sec이고, 레이놀즈수는 3,773으로 층류에 흐름을 형성하지만 높이방향 4.0m에서 유속을 비교해보면 역류형은 bulk 유속에 10배에 레이놀즈수는 33,164이고, 병류형은 2배 정도로 레이놀즈수는 8,291로 혐기소화조 내부에서 역류형이 병류형에 비해 강한 난류를 형성하고 있다. 이는 역류형이 혐기소화조 내에 혼합 효과가 높아 혐기미생물과 유기물간에 균질화 효율이 높음을 알 수 있다.