

PF4) NO_3^- -N 농도에 따른 DNPAOs의 거동에 관한 연구

김홍태, 김경호, 서재건*

경북대학교 건설공학부 상하수도연구실

1. 서 론

Zhi-rong Hu와 M.C. Wentzel 등(2002)에 따르면 인축적 미생물(PAOs)중에 무산소조에서 탈질소화를 일으킬 수 있는 탈질인축적 미생물(DNPAOs)이 존재한다고 보고하였다. 즉, 체내의 Polyhydroxyalkanoate(PHA)를 탄소원으로하여 O_2 뿐만 아니라 NO_3^- -N을 전자수용체로 이용하여 인섭취와 탈질소화도 같이 수행할 수 있다고 하였다(Vlekke et al., 1988; Kerrn Jespersen and Henze 1993; Kuba et al., 1997). 한편, DNPAOs가 질산염을 이용하여 인을 섭취한다는 것은 외부탄소원이 아닌 내부에 저장된 PHA를 가지고 인과 질소를 동시에 제거할 수 있다는 뜻이 된다. 따라서 이 DNPAOs를 생물학적 영양소 처리 공정에 도입함으로써 외부 유기탄소원의 절감을 가져올 수 있고, 슬러지 생산량과 산소요구량을 감소시킬 수 있을 것으로 기대된다(Johwan Ahn, et. al., 2001). 또한, 탈질소화에 요구되는 탄소원을 줄일 수 있어 저농도 유입수의 BNR공정에 적용될 수 있을 것으로 사료된다.

Zhi-rong Hu(2002)는 이러한 DNPAOs가 공정내에서 거동을 하는데 있어서 가장 중요한 영향인자는 무산소조로 유입되는 NO_3^- -N 부하량이라고 하였다. 이에 본 연구는 혐기-무산소 공정을 사용하여 유입 NO_3^- -N 부하량에 따른 인방출량과 COD 섭취량, 인섭취량과 NO_3^- -N 제거량, 인방출량대 인섭취량을 조사하여, DNPAO에 의한 인방출에 따른 탄소원의 이용율, 전자수용체로서의 NO_3^- -N 영향 및 인섭취량과 인방출량 비와의 관계를 제시하고, 이를 실 공정에 적용할 수 있는 방법을 제시하고자 한다.

2. 재료 및 실험방법

Case I, II, III에서 사용된 반응조는 혐기-무산소 및 침전지로 구성되어 있으며, 유입수는 두 부분으로 분리하여 주입하였는데, Inf. 1에는 COD, NH_3 -N, PO_4 -P, alkalinity 등의 성분으로 이루어져 있으며, Inf. 2는 KNO_3 으로 NO_3^- -N의 농도변화를 주어 주입하였으며, 실험에 사용된 반응기의 유효용량은 혐기조 1.5L, 무산소조 3L이며 아크릴 수지로 제작되었고, 침전지는 유리로 제작되었으며 유효용량은 2L이다. Case IV에서는 main stream에는 혐기-무산소-침전지로 구성되어 있으며, side stream에 침전지에서 무산소조 사이로 가는 반송라인에 호기조를 두어 외부에서 주입하는 NO_3^- -N를 대신하였다. 수질 분석은 Standard Methods (APHA, 1995)에 준하여 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

본 공정은 호기조건이 없기 때문에 인 제거에 관여하는 미생물은 호기성 PAO가 아닌

대부분 DNPAO일것으로 판단되며, 혐기조에서 일어나는 인방출도 DNPAO에 의해 일어난 것이다. 혐기조에서는 DNPAO 와 기타 다른 혐기성미생물들이 공존하고 있고, 만일 혐기성 미생물이 우세할 경우 혐기조에서는 인방출 없이 COD 제거가, DNPAO가 우세할 경우 인방출과 COD 제거가 동시에 나타날 것이다. 본 연구의 전체 case에서 양의 차이는 있지만 혐기조에서 인방출과 동시에 COD제거 현상이 발견되었다. 따라서, 본 실험에서 인방출에 관여하는 미생물이 DNPAO임을 알 수 있다. 무산소조는 밀폐되어 산소가 유입되지 않았으므로, 무산소조에서 인섭취시 사용되어진 전자수용체는 NO_3^- -N임을 알 수 있다. 그리고 이때 무산소조에서 NO_3^- -N 제거와 인 섭취는 일정한 비를 형성하고 있으며, 결과적으로, 인 섭취량이 증가할수록, 소모된 NO_3^- -N량이 증가하였다. 혐기조에서의 인방출은 DNPAO에 의한 것으로 간주되나, 무산소조에서의 인섭취는 DNPAO뿐만 아니라, 탈질미생물, GAO 등과 같은 미생물의 성장에 필요한 섭취량까지 포함한다. case I, II, III의 실험을 바탕으로 Inf. 1에는 도시하수 유입수를 Inf. 2에는 조제된 NO_3^- -N이 아닌 side-stream에 호기조를 두어 실험한 결과, case I, II, III와 비슷한 양상의 거동을 보였다.

4. 결 론

DNPAO에 의한 혐기조에서의 P release/COD uptake의 비는 유입 NO_3^- -N 양이 적을수록 감소하였다. 이는 유입 NO_3^- -N 양이 많을수록 슬러지 내의 DNPAO의 활동이 높아지기 때문이며, COD 섭취당 인방출 능력은 PAO와 유사한 것으로 나타났다. 그리고 DNPAO에 의한 P uptake/ NO_3^- -N removal은 거의 일정한 비율을 가지는 것으로 나타났다. 또한 DNPAO에 의한 P uptake/P release 비는 NO_3^- -N 량이 제한되면 이 비율도 감소하였으나, NO_3^- -N 공급이 충분한 상태에서는 일정비율로 인 섭취가 일어나는 것으로 나타나, 과잉 인 섭취가 일어나는 것으로 나타났으며 세포합성에 의한 인 제거량까지 고려하면 인 제거량은 더 증가할 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

- Zhi-rong Hu, M.C. Wentzel, G.A. Ekama. Anoxic growth of phosphate-accumulating organisms (PAOs) in biological nutrient removal activated sludge systems. *Water Research*. 2002, 4927-4937
- Vlakke GJFM, Comeau Y, Oldham WK. Biological phosphorus removal from wastewater with oxygen and nitrate in sequencing batch reactor. *Environ. Technol. Lett.* 1988, 39-55.
- JW Ahn. T. Daidou, S. Tsuneda, A. Hirata. Metabolic Behavior of Denitrifying phosphate-accumulating Organisms under Nitrate and Nitrite Electron Acceptor Conditions. *J. of Bioscience and Biengineering* 2001, 92(5), 442-446.