

# TiCl<sub>4</sub>로 제조된 저비용 이산화티타늄 광촉매의 특성 및 경제성 평가

## Characteristic and Economic evaluation of low cost TiO<sub>2</sub> photocatalyst made by TiCl<sub>4</sub>

김종규\*  
Jong Kyu Kim

### 요 지

총인처리시설에서는 응집제를 주입하여 인이나 오염물질을 침전시켜 처리하고 있으며 PAC(poly aluminum chloride)나 FeCl<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>, 등 다양한 종류의 응집제가 사용되어지고 있다. 하지만 기존에 사용되어 지고 있는 알루미늄계열의 응집제는 처리수에 잔류이온이 존재하게 되어 인체에 축적돼 알츠하이머 병 등 신체질환을 유발할 수 있는 단점이 있다. 따라서 이러한 단점을 사전에 예방하기 위해 TiCl<sub>4</sub>와 같은 티타늄계열 응집제에 대한 연구가 진행되고 있다. TiCl<sub>4</sub> 응집제는 인 제거에 효과적으로 적용할 수 있으며 수중에 잔류이온을 유발하지 않으며 Ti이온은 치과 임플란트나 의료장비로 사용될 만큼 인체에 무해하다고 알려져 있다. 응집제 사용에 따라 생성된 응집슬러지의 처리방안에 있어서 기존 응집제의 경우 생성된 슬러지의 대부분은 하수슬러지 위탁 처리업체를 통해 소각 및 매립, 재활용 되고 있으나, TiCl<sub>4</sub>를 응집제로 사용할 경우 생성된 슬러지를 인발하여 건조 및 소성을 통해 이산화티타늄으로 재활용할 수 있어 슬러지를 친환경적으로 처리가 가능해 기존 슬러지 처리방안의 경제적, 환경적 부담을 줄일 수 있는 장점이 있다. 따라서 본 연구에서는 TiCl<sub>4</sub>를 하수처리장 방류수에 주입하여 수중의 총인(T-P)을 처리한 후 생성된 슬러지를 인발하여 건조와 소성과정을 거쳐 이산화티타늄을 제조하였다. 방류수를 취수해 2.5mg/L의 초기 총인 농도를 가진 원수를 제조하였으며 제조된 원수에 TiCl<sub>4</sub>를 0.6mL 주입하였을 때 99.93%의 총인제거효율을 얻을 수 있었다. 응집 실험 후 생성된 슬러지를 인발하여 건조 후 300~1000℃의 각각 다른 온도조건에서 소성하여 이산화티타늄을 제조하였으며, SEM과 XRD를 통해 제조된 이산화티타늄의 표면특성과 결정성 분석을 실시하였다. 제조된 이산화티타늄은 500~800℃에서는 아나타제, 900~1000℃에서는 루타일 결정구조가 나타났다. 또한, TiCl<sub>4</sub> 주입량에 따른 이산화티타늄의 최종 생산량과 제조 시 사용되는 건조로 및 소성로의 경제적 비용 등을 고려하여 이산화티타늄 1Ton을 제조하기 위해 필요한 단가를 산출하였다. 본 연구에서 제조된 이산화티타늄 1kg의 생산단가는 약 5,400원으로 나타났으며, 가장 많이 사용되는 P-25 광촉매 보다 저렴한 가격으로 제조 및 판매를 기대할 수 있다. 따라서 하수처리장에 적용 시 기존 응집제 보다 비싼 TiCl<sub>4</sub> 비용을 보완하고 친환경적인 슬러지 처리로 제조된 이산화티타늄의 유통 및 현장적용을 통해 경제적, 환경적으로 우수하다고 판단된다.

**핵심용어 : 총인(T-P), TiCl<sub>4</sub>, 이산화티타늄**

\* 정회원 · 경남대학교 공과대학 토목공학과 교수 · E-mail : [jongkim@kyungnam.ac.kr](mailto:jongkim@kyungnam.ac.kr)