

## 제염폐액 중 잔류 유기물질 분해 실증시험 수행

김위수, 최호균, 이수홍, 정종헌\*, 원휘준\*

일진방사선엔지니어링(주), 서울시 구로구 구로5동 104-3 일진빌딩

\*한국원자력연구원, 대전시 유성구 덕진동 150번지

[koonv@iljinrad.co.kr](mailto:koonv@iljinrad.co.kr)

### 1. 서론

난분해성유기물(Non-biodegradable Organic Compounds)은 발생원/대상폐액으로는 제지, 염색, 매립지 침출수, 제약, 도금, 발전소화학세정폐수, 방사성 제염 폐액 등이 있다. 특히 방사성 화학 제염 폐액의 경우 폐액 정화매체의 고체폐기물 중에 EDTA, 옥살산 등의 유기산 킬레이트제가 포함되면 방폐물 처분장에서 폐기물 인수가 어렵게 됨으로 유기물 분해공정이 반드시 필요하게 된다.

난분해성 유기물에 대한 분해개념은 유기물 중의 C-C, C-H bond를 절단하는 것이다. 폐액중의 난분해성 유기물분해기술로는 소각법, 습식산화법, 초임계 산화법, 증발농축법, 전기화학적 방법, AOP 법, 플라즈마 처리법, 전자빔 조사법, 등이 있으며, 금번에 개발한 기술은 OH라디칼을 생성시켜, 이를 주재로 유기물질을 산화분해하는 고도산화 공정법(AOP : Advanced Oxidation Process) 범주에 속하는 기술이다.

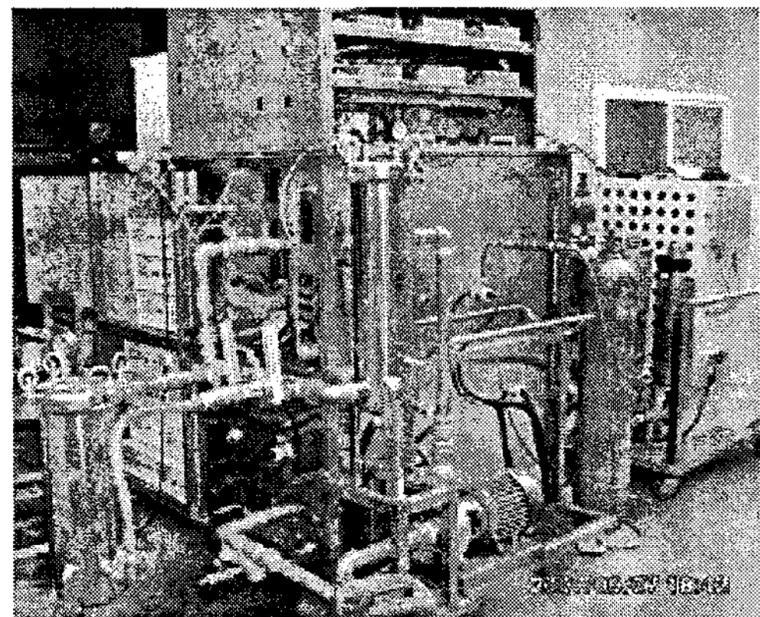
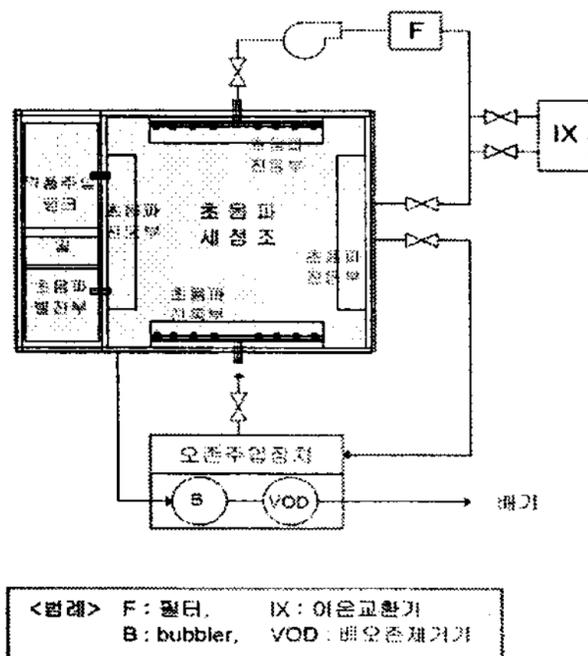


그림 1. 개발장치 개요도 및 사진 (왼쪽 - 산세정조, 오른쪽 - 유기물분해조)

본 연구과제를 통해 ①저농도 화학세정 및 유기물 분해 겸용 화학 세정조와, ②유기물분해 전용 분해조를 각각 원형설계로 제작하였으며 각분해조의 용액용량은 각각 500ℓ, 800ℓ에 달하는 상용 실증규모로 제작하였다. 개발장치의 개요도는 그림 1과 같으며 일반용수에 유기산을 첨가한 모의 세정폐액으로 성능시험을 수행하였다.

2. 실험 및 결과

가. 유기물분해조로 성능시험

0.5% 옥살산으로 조성한 모의 폐액으로 800 l 용량의 유기물 분해조를 사용하여 10시간 성능시험을 수행 하였다. 이때 용액 내 다중복합 AOP 요소(즉, 과산화수소, 초음파, 자외선, 고정광촉매, 오존)를 동시 투입하였으며 그 결과 하기 그림2에 나타난 바와 같이 TOC 농도로 98% 이상의 분해율을 달성하였다.

본 성능시험에서는 다소간의 분해율 저하를 감수하더라도 “중요한 요소인 운전상 편의”를 기하기 위해 pH를 별도로 조절하지 않았다.

나. 화학제염 세정조로 성능시험

화학제염 세정조(500 l 용량) 내에서 저농도 화학제염공정 후 잔존 제염폐액에 대하여 별도의 폐액 이송 없이 동일 세정조 내에서 그대로 잔존 유기물질 분해공정을 수행할 수 있도록 공정을 수립하였다. EDTA 0.5%, 옥살산 0.2 %, 구연산 0.15%, 아스코르빅산 0.15%, 도합 1% 킬레이트제 혼합유기산으로 모의 세정폐액을 조성하였다.

성능시험은 1,2 단계로 나누어 실시하였는데 1단계에서는 용액온도 80~90℃의 고온에서 펜톤( $Fe^{2+} + H_2O_2$ ) 액 첨가 및 초음파 조사를 적용하여 8시간 운전을 하였으며, 다소간의 분해율 저하를 감수하더라도 운전상 편의를 기하기 위해 pH를 별도로 조절하지 않았다.

2단계에서는 50℃ 이내의 용액온도와 pH는 4 ~4.5를 유지하였고 과산화수소, 초음파, 자외선, 오존의 AOP 요소를 복합적으로 동시 투입하여 4시간 운전을 하였으며 이때 자외선 적용을 위해 자외선 램프 균을 세정조 내로 수직으로 투입하였다. 도합 12시간 공정운전으로 하기 그림3에 나타난 바와 같이 TOC 농도 분해율은 92.1% 를 달성하였다.

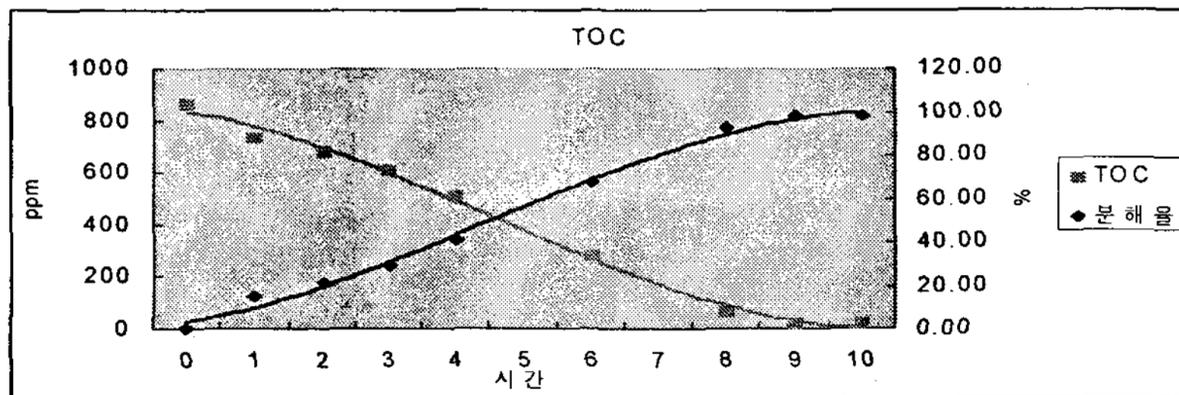


그림 2. 0.5% 옥살산 용액분해실험 결과

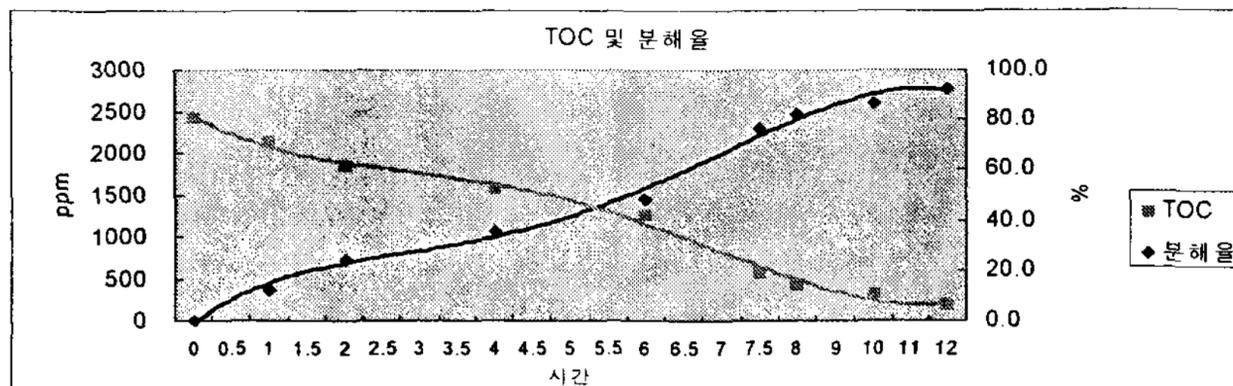


그림 3. 1% 혼합유기산 용액 분해실험 결과