

## PB1) 잔류산화물(TRO, Total Residual Oxidant) 중화의 최적 조건 도출

박영식·김동석<sup>1)</sup>

대구대학교 창조융합학부, <sup>1)</sup>대구가톨릭대학교 환경과학과

### 1. 서론

최근 선박평형수를 처리하기 위한 다양한 기술개발이 이루어지고 있는데, 대표적인 것으로 오존 또는 전기분해를 이용한 선박평형수의 살균 및 정화처리 기술을 들 수 있다.

오존이나 전기분해 공정 등을 이용한 종래의 선박평형수 처리장치는 살균처리과정에서 총잔류산화물(TRO, Total Residual Oxidants)과 같은 독성물질이 생성되는 경우도 있으며, 이 독성물질은 보통 1일 ~ 5일정도 시간이 지나면 자연적으로 분해되기 때문에 장거리 운항을 하는 선박의 경우에는 문제가 되지는 않지만, 단거리 운항 또는 독성물질이 분해되지 않은 시점에서 선박평형수를 배출해야하는 비상상황의 경우에는 문제가 될 수도 있다.

즉, 선박평형수를 배출해야 하는 시점에서 살균처리된 선박평형수에 독성물질이 남아있는 경우 모두 자연분해될 때까지 배출을 할 수 없기 때문에, 운항이 지연되거나, 선박평형수를 생성한 지역의 해수 상태에 따라 장시간방치해도 규정수치 이하로 분해되지 않는 경우가 발생할 수 있다(Kim et al., 2012).

TRO는 이러한 산화제 종류를 총칭하는 것이며, 계측의 편리성과 장비의 안정성으로 인해, 선박평형수 처리장치는 주로 TRO 값으로 통제하고 있다. GESAMP-BWWG 에서의 처리 시 승인 기준도 처리 시의 TRO 값과 배출 시의 TRO 값으로 주어지는 경우가 대부분이다. 따라서 대부분의 처리장치는 TRO 값으로 처리장치의 처리 및 배출 농도를 관리하고, TRO 값을 실시간으로 계측하여 이를 바탕으로 전력량을 제어함으로써, 처리 농도를 조절하고 있다.

티오설피이트( $S_2O_3^{2-}$ )는 짙은 물에서 원소 황을 가진 아황산염 이온의 반응에 의해 생성된 황의 산화 음이온이다. Thiosulfate는 온천과 간헐천에서 자연적으로 발생하며 특정 생화학적 과정에 의해 생성된다. 즉각적으로 물을 탈 염소 처리하며 제지 업계에서 표백을 중단시키는 용도로 유명하며, 최근 선박평형수의 TRO 중화에 사용된다(Park, et al., 2010).

본 연구는 TRO 중화제로 사용되는 티오설피이트의 중화용량에 영향을 미치는 티오설피이트 농도와 Ca, Mg 이온의 영향을 고찰하였다.

### 2. 자료 및 방법

실험에 사용한 장치는 1 L비커를 사용하였다. 실험에 따라 소금물과 수돗물을 1 L 투입하고 TRO 생성물질인 NaOCl을 투입하였다. 이온성 물질 실험에서는 이온성 물질인  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ 를 투입하였고 유기물 실험에서는 glucose를 100 mg/L, 500 mg/L를 투입하여 실험하였다. 중화제로서 sodium thiosulfate ( $Na_2S_2O_3$ )를 실험목적에 맞게 1 ~ 15 mL 투입하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1. 염도의 영향

32 PSU의 염도에서 배출허용기준을 만족하는 sodium thiosulfate 농도는 NaOCl 투입시 생성된 TRO 10 mg/L에 대해 4 mg/L로 나타나 1 : 0.4의 비율이 최적 비율인 것으로 나타났다.

#### 3.2. Ma와 Ca의 영향

32 PSU에서 Ma와 Ca 모두 첨가되지 않은 경우, 해수와 같은 농도, 해수 농도의 2배에 해당하는 농도의 경우에도 큰 차이를 보이지 않아 잔류 TRO농도에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

### 4. 참고문헌

- Kim, E. C., Oh, H. W., Lee, S. G., 2012, Consideration of active substance concentration in ballast water treatment system, Kor. Soc. for Mar. Environ. and Energy, 15(3), 219-226.  
Park, S. J., Bin, J. I., Lee, E. S., Kim, I. S., 2010, Degradation and neutralization of Total Residual Oxidant (TRO), Journal of the Korean Society of Marine Engineering, 34(3), 399-406.