

밸러스트 수 처리용 Plasma Gun의 운전 최적화를 위한 예비 연구

이현돈*, 김종오**, 정재우†

, *경상대학교 환경보전학과 대학원, **경상대학교 도시공학과 교수/환지연, † 진주산업대학교 환경공학과 교수/녹색기술연구소

Preliminary Study on the Optimization of Plasma Gun Operating for Ballast Water Treatment

Hyeon-Don Lee* · Jong-Oh Kim**, Jae-Woo Chung†

*Department of Environmental Protection, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Konrea

**Department of Urban Engineering/ERDI, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

† Department of Environmental Engineering/Green Technology Institute, Jinju National University, Jinju 660-758, Korea

1. 서 론

선박 운항 중에 균형을 유지하고 안정성을 높이기 위해 사용되는 밸러스트 수는 최근 해양오염 뿐만 아니라 막대한 생태·경제적 피해가 유발되고 있는 실정이다. 이러한 밸러스트 수 처리를 위해 우리나라를 비롯한 세계 주요 국가들은 여과, 오존화, 전기분해, 자외선 조사 등 다양한 처리 기술들을 사용하고 있다. 또한, 비교적 최근부터 처리수 내에 직접적으로 전기방전을 유발시켜 화학적 활성종들을 활용하고 소규모 장치로 대용량 처리에 적용 가능한 수중 플라즈마 공정이 강도 높게 연구되고 있다.

이에 본 연구에서는 밸러스트 수 처리에 적용할 수 있는 무성방전을 기초로 한 고성능 Plasma Gun 개발을 위한 최적의 운전 조건을 도출하기 위한 기초연구로서 가스상 오존 발생에 미치는 영향을 평가하고자 하였다.

2. 실험장치 및 방법

본 연구에서 사용된 실험 장치 구성도를 그림 1에 나타내고 있다. 실험 장치는 기체 공급부, 전원 공급부, Plasma Gun 그리고 측정 장치로 구성되어 있다.

* 대표저자(회원), neavv7417@nate.com, 011)9346-6422

** 회원, kjo1207@knu 011)9316-5323

† 교신저자(회원), jwchung@jnu.ac.kr 010)4447-9715

한 회로를 구성하였다. 또한 얻어진 자료로부터 에너지 및 에너지 밀도를 기준으로 방전 특성을 평가하였다.

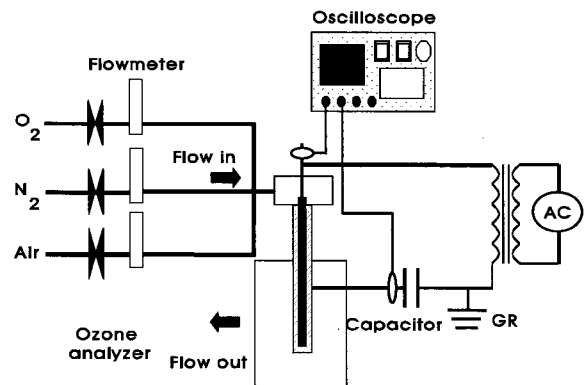


Table 1 Major operating parameters and ranges.

Parameter	Range
Voltage	0~23 kV peak
Frequency	60 Hz
Energy	0~109.1 mJ/cycle
Inner diameter of reactor	6.9 mm
Length of outer electrode	150 mm
High voltage electrode	stainless steel, Yellow copper, Red copper

3. 결과 및 고찰

방전 특성을 평가하기 위해 전압, 전류, 전하량을 측정하기 위

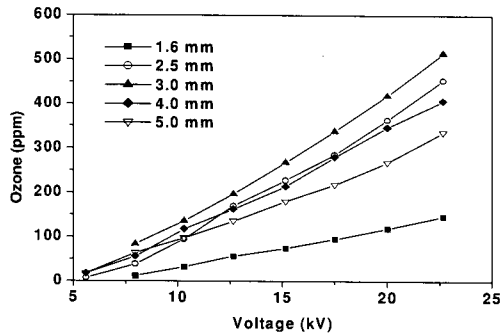


Fig. 2 Effect of stainless steel electrode on ozone generation.

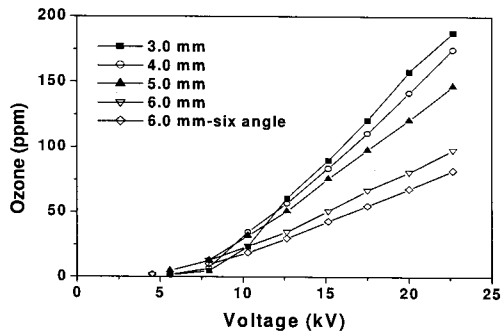


Fig. 3 Effect of yellow copper electrode on ozone generation.

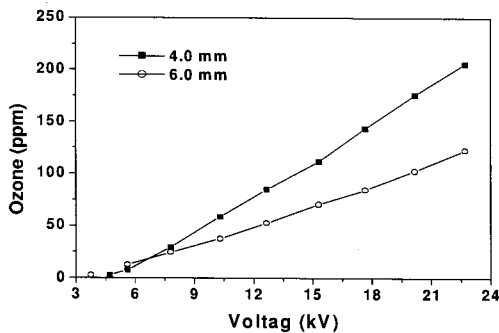


Fig. 4 Effect of red copper electrode on ozone generation.

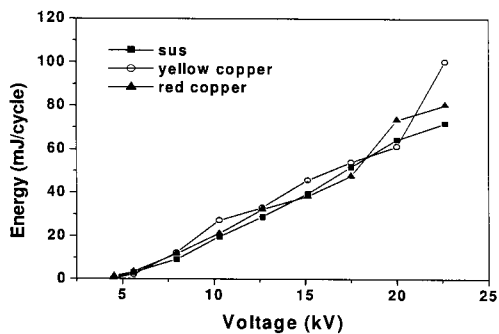


Fig. 5 Effect of inner electrode material on energy transfer

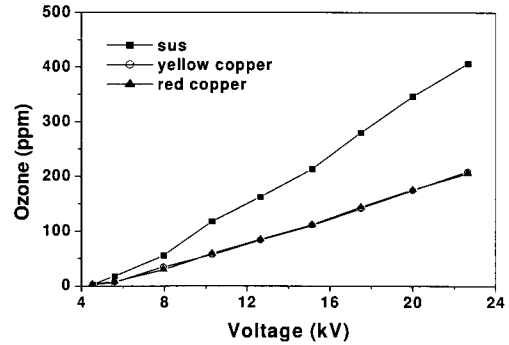


Fig. 6 Effect of inner electrode material on ozone generation.

모든 실험조건에서 일정 이상의 값(방전개시, V_{on})보다 높은 전압이 인가될 때 기체 에너지 전달 및 오존 생성이 시작되었다. 전극 재질을 달리한 각각의 방전 조건에서 공기 3 LPM으로 유입시킬 때 오존 발생이 에너지 효율성에 전극간 거리의 영향을 그림 2, 3과 4에 나타내고 있다. stainless steel을 사용한 전극 조건에서 3.0mm 크기의 전극(전극간 거리 1.95mm)이 방전이 안정적이고 균일하게 발생하여 오존 발생의 에너지 효율성이 가장 높은 것으로 나타났다. 그림 3과 같이 yellow copper 전극 조건에서도 3.0mm가 가장 많은 오존이 발생하였다. 또한 원형이 육각의 조건에서보다 보다 좋은 오존 효율성을 가지는 것으로 나타났다. 그림 5와 6은 Plasma Gun의 전기적 특성에 미치는 방전전극 재질을 달리하여 전극간 거리가 1.45mm의 동일한 조건에서 방전 에너지와 오존 발생에 미치는 영향을 나타내고 있다. 비슷한 에너지가 반응기로 전달됨에도 불구하고 전기전도도 및 열전도도의 차이로 인해 stainless steel 방전전극이 가장 높은 오존 농도를 얻을 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 진주산업대학교 산학협력중심대학사업 기술개발 과제 수행의 일환으로 수행되었으며 지원에 감사드립니다.

참고 문헌

- [1] 박상호, 김인수(2004a), "선박에 대하여 변화되는 환경규제와 대응책", 한국항해항만학회지 제 28권, 제 8호, pp. 767~773.
- [2] 박상호, 김인수(2004b), "Bacillus sp.를 이용한 연속 희분식 반응장치에서 선박 오·폐수처리", 제 28권, 제 3호, pp. 253~258.
- [3] IMO, "International Maritime Organization", www.imo.org.
- [4] Eliasson, B., Hirth, M., and Kogelschatz, U.(1987), "Ozone synthesis from oxygen in dielectric barrier discharge", J. of Physics D: Applied Physics, Vol. 20, pp.1421.