

TiO₂ 광촉매의 해수살균

박대원¹·김일권¹·차상욱²·최용기³·길경석⁴·천상규⁴

Disinfection of Seawater by a TiO₂ Photocatalyst

Dae-Won Park¹ · Il-Kwon Kim¹ · Sang-Wook Cha² · Yong-Ki Choi³ · Gyung-Suk Kil⁴ · Sang-Gyu Cheon³

Abstract : 본 논문에서는 에너지 절감형 선박평형수 처리시스템 개발을 위하여, 저압 자외선 램프의 살균효율의 증대를 위한 광촉매 처리방법에 대하여 기술하였다. TiO₂ 광촉매를 석영관 주위에 감싸는 방법으로 살균챔버 내부에 설치하고 253.7 nm 파장의 자외선과 광촉매에 의한 해수내 미생물 살균효과를 분석하였다.

Key words : Ballast water (선박평형수), TiO₂ photocatalyst (TiO₂ 광촉매), Disinfection (살균), Bacteria (미생물)

1. 서론

자외선 처리방법은 설치, 관리가 용이하고 미생물 살균효과가 탁월하여 살균 후 부산물이 없어 여러 분야에 적용되고 있으며, 선박평형수 처리장치에도 자외선을 이용한 살균방법이 적용되고 있다. 저압(low pressure, LP) UV 램프는 가장 보편적으로 살균에 사용되는 램프로써 살균효과가 가장 높은 253.7 nm의 UV-C만을 방사하는 특징이 있으며, 중압 UV 램프에 비하여 소비전력이 낮은 뿐만 아니라, 순시점등이 가능한 장점이 있다[1]. 본 논문에서는 에너지 절감형 선박평형수 처리장치를 개발하기 위하여 저압 UV 램프와 TiO₂ 광촉매의 해수내 미생물에 대한 살균성능을 비교·분석하였다.

2. 실험 및 분석

자외선과 TiO₂ 광촉매를 이용하여 해수를 살균하기 위하여 Fig. 1과 같이 실험계를 구성하였다. 살균실험은 자외선 반응기에 저압 UV 램프와 TiO₂ 광촉매를 설치하고 유속을 시간당 13 m³으로 일정하게 유지한 조건에서 수행하였으며 저압 자외선 램프만을 사용한 경우와 비교하여 해수내 미생물에 대한 살균성능을 분석하였다.



Fig. 1 Photograph of experimental setup

UV 램프의 미생물 처리효과를 확인하기 위하여 해수내 일반세균(Aerobes), 대장균(*E-coli*) 및 대장균군(Coliform)을 배양하여 처리효과를 확인하였으며 건조필름법을 이용하였다. 건조필름배지(3M™ Petrifilme™ Plate)에 UV처리 전·후의 해수 1ml를 수직으로 접종하고, 35 °C에서 48시간 배양 후에 육안으로 각각의 균수(Colony Forming Unit, CFU)를 계수하였다.

광촉매를 적용하지 않았을 경우와 적용한 경우의 해수내 미생물 살균실험 결과는 Table 1과 같다.

Table 1 Survival number of bacteria by UV and TiO₂ treatment

실험구	일반세균(Aerobes)			
	1	2	3	Avg
Control	1020	1100	1050	1056.7
90 W	10	20	30	33.3
90 W+TiO ₂	5	6	8	6.3
실험구	대장균군(Coliform)			
Control	110	90	120	106.7
90 W	10	10	15	11.7
90 W+TiO ₂	1	3	1	1.7
실험구	대장균(<i>E-coli</i>)			
Control	150	210	130	163.3
90 W	20	10	20	16.7
90 W+TiO ₂	2	1	4	2.3

3. 결론

본 논문에서는 처리용량이 13 m³/h에서 저압 UV 램프와 TiO₂ 광촉매의 적용에 따른 살균능력을 비교·분석하였다. 실험결과, 자외선 처리방식에 TiO₂ 광촉매를 적용했을 경우 미생물에 대한 살균의 살균효율이 향상됨을 확인하였다. 따라서 선박평형수 처리 장치에 TiO₂ 광촉매를 적용하면 낮은 소비전력으로 살균효율을 증대할 수 있을 것이다.

감사의 글

본 연구는 2008년도 지식경제부의 재원으로 한국에너지기술연구원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구 과제입니다. (No. 2008EEL02P020000)

본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 대학 IT 연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음(NIPA-2011-C1090-1121-0015)

참고문헌

[1] 박대원, 길경석, 최용기, 최철영, 장지호, 천상규, “에너지 절감형 평형수 처리장치 개발에 관한 연구(I)”, 한국마린엔지니어링학회지, 제34권, 제6호, pp.880~886, 2010.9.

+ 교신저자 길경석(한국해양대학교 전기전자공학부), E-mail: kilgs@hhu.ac.kr, Tel: 051)410-4414

1 한국해양대학교 전기전자공학부, 박사과정

2 한국해양대학교 전기전자공학부, 석사과정

3 한국해양대학교 부설산업기술연구소, 전임연구원

4 (주)파나시아 기술연구소, 차장