

# 광 생물 반응기 시스템의 표면 개질을 통한 미세 조류 흡착 특성

## Characteristics of microalgae adsorption by surface modification to the PBR system

\*김영빈<sup>1</sup>, 정상화<sup>2</sup>, 정윤준<sup>3</sup>, #박정우<sup>3</sup>

\*Y. B. Kim<sup>1</sup>, S. H. Jeong<sup>2</sup>, Y. J. Jeong<sup>3</sup>, #J. W. Park(jwoopark@chosun.ac.kr)<sup>3</sup>

<sup>1</sup>조선대학교 첨단부품소재공학과, <sup>2</sup>조선대학교 기계공학과, <sup>3</sup>조선대학교 기계설계공학과

Key words : ECP(electrochemical polishing), Microalgae, AFM(atomic force microscope)

### 1. 서론

현재 화석연료 고갈 및 환경오염으로 인한 대응책으로 미세 조류를 성장시켜 바이오 디젤을 추출할 수 있는 친환경적인 기술이 개발되고 있다. 그러나 미세 조류를 배양하는 광 생물 반응기 수송 시스템의 표면에 미세 조류의 흡착으로 인하여 표면 오염이 발생하는 문제를 갖고 있다. 본 실험은 광 생물 반응기 수송 시스템에 사용되는 스테인리스 강의 표면 변화에 따른 미세조류 흡착성을 개선하기 위하여 비 접촉가공 방식인 전기화학 폴리싱을 이용하여 가공된 스테인리스 강의 미세 조류 흡착 및 국부적인 표면에 대하여 연구하고자 한다.

### 2. 실험방법

본 실험은 광 생물 반응기 수송 시스템에 사용하는 스테인리스 강의 표면을 전기화학 폴리싱을 이용하여 가공을 하였다.

Fig. 1 은 광 생물 반응기 수송 시스템에 사용하는 스테인리스 강을 가공하는 장치를 간단히 나타낸 개략도이다. 본 실험에서 사용된 전해액은 2.4 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 5.9 M H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 및 H<sub>2</sub>O 를 적정 비율로 혼합하여 사용하였다.

환원전극으로는 불용해성이며, 전기저항이 적은 구리(Cu)를 전극으로 사용하였다.

공작물로 사용된 산화전극은 스테인리스 강으로 두께 0.3 mm, 크기 10 mm × 100 mm 의 스테인리스 강을 재단하여 사용하였다. 동일한 면적의 표면을 가공하기 위해 시험편

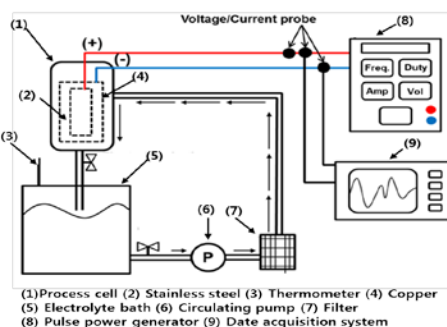


Fig. 1 Electrochemical polishing experimental setup.

표면에 산성계의 전해액이 침투하지 않도록 5 mm × 5 mm 부분을 제외한 나머지 부분을 산성에 강한 코팅제를 사용하여 도포하였다.<sup>1</sup>

또한 가공된 스테인리스 강의 국부적인 표면을 분석하기 위하여 PISA 사의 AFM(XE - 100)과 FEI Company 사의 SEM(FE - ESEM) 이용하여 국부적인 표면 형상을 측정하였다.

TOF - SIMS 를 이용하여 크롬 및 니켈 성분을 분석하였으며 전기화학 폴리싱 가공 전과 후의 미세조류 흡착을 실험하기 위하여 스테인리스 강을 미세 조류에 4 일 동안 침지시킨 후 흐르는 물에 수세 시켰다.

### 3. 실험결과

Fig. 2 는 펄스 전기화학 폴리싱 가공 전의 스테인리스 강 표면을 분석한 결과이다. 표면에는 요(凹)부와 철(凸)부가 뚜렷한 형상을 확인할 수 있었다.

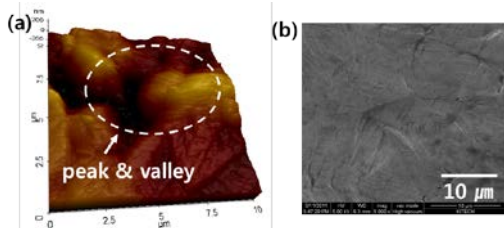


Fig. 2 Sample surface before PECP (a) AFM topographical image, (b) SEM image.

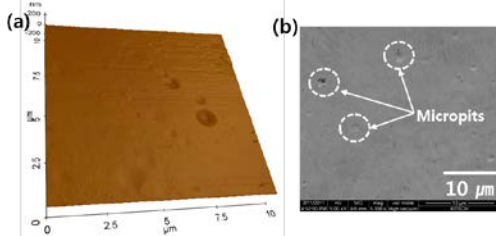


Fig. 3 Sample surface after PECP (a) AFM topographical image, (b) SEM image

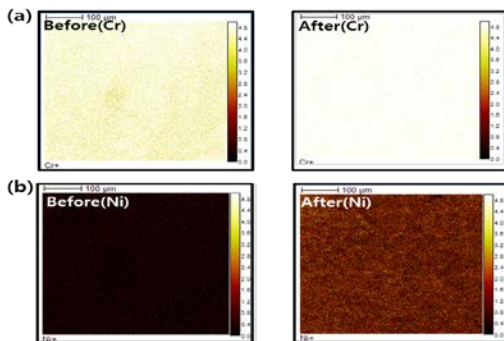


Fig. 4 TOF-SIMS image mapping. (a) Cr, (b) Ni

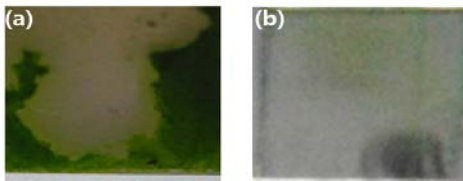


Fig. 5 Adsorption characteristics of microalgae on stainless steel (a) stainless steel before PECP, (b) stainless steel after PECP

Fig. 3 은 가공 후 스테인리스 강의 표면을 분석한 결과이다. 표면에는 가공 시 발생된 마이크로 피트가 형성된 것을 AFM 과 SEM 을 통하여 확인 할 수 있었으며, 가공 전의

스테인리스 강보다 표면 평활도가 향상되었음을 확인 할 수 있었다. Fig. 4 는 스테인리스 강의 전기화학 폴리싱 가공 전과 후의 크롬과 니켈의 변화를 TOF - SIMS 를 이용하여 분석한 이미지이다. 가공 전에 비해 가공 후의 TOF - SIMS 이미지의 색이 밝아 짐으로 크롬과 니켈이 증가함을 알 수 있다. Fig. 5 는 가공 전과 후의 스테인리스 강을 미세 조류에 침지 시킨 후 일정하게 흐르는 초 순수에 수세한 결과 가공 전의 시험편에 비해 가공 후 시험편의 표면에 미세 조류가 세척됨을 확인하였다.

#### 4. 결론

본 연구는 광 생물 반응기 수송 시스템에 사용되는 스테인리스 강의 전기화학 폴리싱 가공 전과 후를 비교 분석하였을 때, 가공 전에 비해 표면의 평활도가 향상되었고 가공 전의 표면은 산맥과 같은 형상으로 미세 조류가 흡착하기 좋은 조건을 갖고 있었지만, 가공 후의 스테인리스 강 표면에는 가공 시 요(凹)부와 철(凸)부가 평활한 표면이 되어 미세 조류가 흡착할 수 있는 공간이 제거되므로 미세 조류 흡착에 대하여 개선됨을 알 수 있었다.

또한 Fig. 2 ~ 5 의 결과를 바탕으로 식중독 균인 살모넬라 및 황색포도상구균에 대하여 항균력 평가를 하였을 때의 결과로 호 영향이 기대된다.

#### 후기

본 연구는 2010 년도 지식경제부의 재원으로 한국 에너지 기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 과제입니다(No.20103020090020).

#### 참고문헌

- Kim, Y. B., Kim, J. T., Ahn, D. G., Park, J. R., Jeong, S. H. and Park, J. W, "AFM based Surface Verification of Pulse Electrochemical Polishing for Various Frequency Conditions" Journal of the Korean Society of Manufacturing Technology Engineers, Vol. 21, No. 2, pp. 246~251, 2012.