

## 공장 냉각수의 생물막 형성 미생물이 금속 부식에 미치는 영향

윤선미<sup>1</sup> · 박대규<sup>2</sup> · 강용호<sup>1</sup>

<sup>1</sup>영남대학교 자연자원대학 생물산업공학부, <sup>2</sup>포항 산업과학기술연구원  
전화(053)810-2398

### 서론

많은 유기체들이 생물부식을 이끄는 여러 과정이 있지만 특히 SRB\*의 편재가 carbon steel의 부식에 기인하는 직접적인 영향에 관한 연구에 관한 논문이 발표되고 있다 [2] SRB의 성장은 어디에서나 존재하지만 특히 황화합물이 편재하거나 pH 7.2-7.8인 환경에서 자란다고 알려지고 있다. [1,5,6] 특히 SRB의 성장은 아세트산이나 에탄올과 같은 기질의 산화와 황원소의 황화수소로의 환원이 서로 짝지어진 결과 혐기성으로 성장할 수 있다.[6] 또한 미생물에 의한 금속의 부식은 미생물이 내놓는 물질(extracellular polymeric)에 의해 형성된 네트워크에 의해서 금속이나 부식제품들의 보류에 의해서 더 직접적인 영향을 줄수 있다.[3] 본 연구자는 미생물이 금속을 부식하는 정도를 측정하고자 공장 냉각수내 미생물의 생태 조사 및 미생물막에 의한 금속의 부식에 관한 기초 조사를 실시했다.

\*sulphate-reducing bacteria

### 재료 및 방법

#### 냉각수내 생태조사

Potato dextrose agar, Nutrient agar, sulphate reducing agar, BCP plate count agar, Humic acid-Vitamin agar, Yeast Malt extract agar의 배지를 이용하여 미생물을 분리하고 동정을 의뢰하였다.

#### 냉각수의 Carbon steel 부식성 조사

##### 생물막 제조

연구에 사용된 미생물막 (Biofilm) 제조장치는 기존 설계 제작된 것을 이용하였으나 냉각수 순환의 효율적인 증진을 위해서 냉각수를 Micro tube에 연결된 pump를 이용하여 순환시켰다.(Fig. 1) 냉각수는 carbon steel을 통과해서 다시 냉각수로 들어오는 방식으로 해서 1600ml의 냉각수를 순환 되도록 설치하였다. 외부와의 압력의차이는 micro filter를 설치하여 미생물을 제거한 공기만을 통과 시키도록 설치하였다. 연구에 사용된 바이오필름 형성시킨 샘플은 제철공장 냉각수이며 1600ml을 사용하여 25℃ 반응 온도에서 30일간 순환시키면서 carbon steel coupon에 혐기성 미생물의 고착화를 유도시켰다. 냉각수 내부의 미생물의 농도를 균일하게 만들어주기 위해서 마그네틱바를 이용하였다.

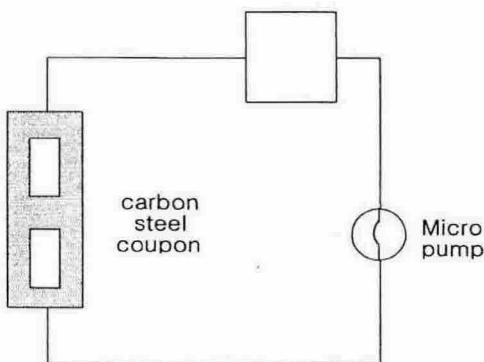


Fig 1. 생물막 제조 장치

## 결과 및 고찰

### 1) 냉각수내의 미생물 분석

냉각수에 서식하는 균을 분리하여 동정을 의뢰하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 제철 공장 냉각수 내에 존재하는 호기성 미생물의 속으로는 Bacillus, Nocardia, Actinomadura, Stenotrophomonas, Methylobacterium, Ochrobacterium, Phodbacter 류가, 혐기성으로는 Paracoccus, Actinomyces, Fusobacterium Russii, Clostridium, Malenominatum, Escherichia coli, Actinomyces, Clostridium Malenominatum, Lactobactillus Vaginalis, Bacteriodes Ureolyticus. Fac. Neg, Gardenerella Vaginalis, Campylobacter Coli, Campylobacter Jejuni Ss Jejuni 류가 존재함이 밝혀졌다.

2) Carbon steel에 형성된 생물막과 carbon steel 표면의 형태학적 특성 분석  
냉각수내 미생물의 고정화가 끝난 다음 Carbon steel에 형성된 미생물막을 SEM(scanning electron microscope)로 관찰한 결과 Carbon steel Coupon의 표면에 평균증류수와는 다른 미생물막이 형성되었으며(Fig 2, Fig 3.) 미생물막을 제거한 carbon steel의 표면이 부식 되었음을 관찰하였다. (Fig 4.)

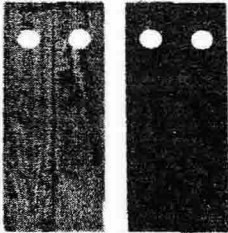


Fig 2. Biofilm on the surface of carbon steel coupon by biofilm 왼쪽 평균된 증류수로 형성시킨 바이오필름, 오른쪽 냉각수로 형성시킨 바이오필름

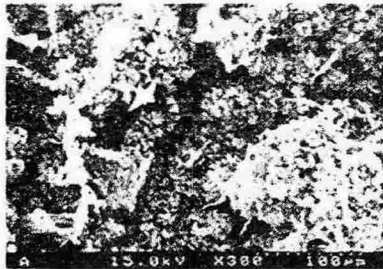


Fig 3. SEM. surface of Biofilm

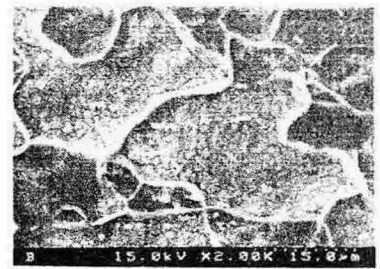


Fig 4. SEM.

Carbon steel coupon without biofilm

### 참고문헌

1. GEOGET . MACFARLANE and GLENN R. GIBSON , Sulphate-Reducing bacteria :201-221
2. W.A.Hamiton 1985, Sulphate-Reducing bacteria and anaerobic corrosion, Microbiol 39 :195-217
3. W. Allan Hamilton, Biofilms and microbially Influenced corrosion : 171-182
4. MAN Almeida and FP de France , Biofilm formation on brass coupons exposed to a cooling system of an oil refinery ,intustrial Microbiology & biotechnology (1998) 20 :39-44
5. williams and Wilkins press . Bergey's Manual of systemactic bacteriology Vol.2 1986 : 663-679
6. biology of microorganisms