

구상흑연주철제의 반복 부식-마멸 거동에 관한 연구

Study on the Behavior of Cyclic Corrosion-Wear for Spheroidal Graphite Cast Iron

임우조(부경대학교), 박동기*(대구기능대학), 박희옥(거창기능대학),
정기철(동명대학), 윤병두(부경대학교 대학원)

1. 서론

최근 산업의 발전과 더불어 장치·설비, 자동차, 항공기 및 선박 등은 고속, 고출력화 추세이고, 이러한 기계부재들의 가혹한 사용조건하에서 견딜 수 있는 우수한 재료가 요구되고 있는데 구상흑연주철(spheroidal graphite cast iron)은 주조기술의 발달과 함께 그 적용여부도 광범위하게 검토되고 있다. 특히, 구상흑연주철의 특징은 내마멸, 내열성 및 조형성이 우수하여 디젤엔진용 크랭크 샤프트, 원자력 폐기물 용기, 주철관 및 자동차부품 등 산업분야에 폭넓게 사용되고 있다.

구상흑연주철의 마멸량에 직접적인 영향을 미치는 인자로 기지조직, 흑연 모양, 결합과 개재물, 이종금속간 응착, 시간의 변화, 하중의 변화 및 부식 환경 등으로 알려져 있다. 그러나 급격한 공업발전과 자동차 문화로 인해서 아황산 가스 및 일산화탄소의 배출량은 증가되어 대기가 오염됨에 따라 기계구조물에 구상흑연주철을 사용하고자 할 때에 반복적인 부식-마멸에 대한 연구가 요구되고 있다.

따라서 본 연구에서 구상흑연주철제의 반복 부식-마멸 거동에 관한 연구를 하기 위하여, 산성용액 중에서 구상흑연주철제에 인가전압을 추가하여 부식시험을 한 후 마멸시험을 반복하여 실시하였다. 이들 부식-마멸시험결과를 토대로하여 구상흑연주철제의 반복적인 부식과 마찰에 따른 부식-마멸 거동에 대해 고찰하였다.

2. 시험재료 및 실험방법

2.1 시험재료

구상흑연주철 중에서 인성과 연성이 매우 우수한 FCD60재를 주 시험편으로

사용하였으며, FCD60재의 특성은 구상화율은 90%이상, 페라이트와 퍼얼라이트의 체적백분율이 27 : 73, 피로한도 31.4MPa, 구상흑연 입경크기 $40\mu\text{m}$, 구상흑연의 입수는 1mm^2 당 50개, 인장강도는 $62(\text{kgf}/\text{mm}^2)$, 연신율은 8(%), 경도는 H_B212 이다. 그리고 상대 시험재료는 냉간압연연강재(SHP)이다. 이들 시험편은 마찰면은 에머리 페이퍼 #1200으로 정밀연마하고, 불순물 제거를 위하여 초음파 세정 후 건조시켰다.

2.2 실험장치와 방법

부식시험장치는 EG & G사의 model 273A potentiostat/galvanostat, IBM PC, M352/252 corrosion software를 사용하여 시험하였고, 기준전극으로는 포화카로멜전극을, 보조전극으로는 고밀도 탄소봉을 사용하였다. 이 시험장치에 의해 Potentiostatic 시험에서 initial potential을 100mV, 400mV, 700mV로 인가하여 50분동안 부식하였고, 부식환경은 산성인 pH 2, pH 4 용액으로 하였다.

그리고 마모시험기는 Pin on disk type으로 실험하였고, 하중은 $16\text{kgf}/\text{cm}^2$, 속도는 0.6m/s, 마모시간은 0.3분~1.2분 동안 대기 중에서 실시하였으며, 부식 시험과 마모시험을 반복적으로 실시하였다.

3. 실험결과 요약

구상흑연주철재의 반복 부식-마멸시험을 실시하여 고찰한 결과를 다음과 같이 요약하였다.

1) 부식 후 마멸시험하면 마멸량이 적게 나타나지만, 다시 마멸시험하면 마멸량이 증가한다. 부식 후 마멸시험하면 마멸량이 적게 나타나는 이유는 부식 후 마모시험하면 부식생성물이 윤활작용을 하기 때문인 것으로 사료된다.

2) pH2의 수용액 중에서 반복부식-마멸량은 인가전압 $700\text{mV} < 400\text{mV} < 100\text{mV}$ 순으로 나타난다.

3) pH4의 수용액 중에서 반복부식-마멸량은 인가전압 $100\text{mV} < 700\text{mV} < 400\text{mV}$ 순으로 나타난다.

4) 각각의 인가전압하에서 부식량은 pH2 > pH4로 나타나고, 마멸량은 pH2 < pH4로 나타난다.

5) 초기부식시험에서의 전류밀도는 마멸시험 후 부식시험에서의 전류밀도보다 더 적게 배류된다.