陰極防蝕에 의한 선박용 베어링 合金材의 浸蝕-腐蝕抑制에 관한 연구

(Study on the Control of Erosion-Corrosion in Bearing Alloy Metals by Cathodic Protection)

서현수*(부산수산대 대학원), 임우조(부산수산대), 이진열(한국해양대)

1. 序 論

最近 産業의 발전과 더불어 船舶, 航空機, 鐵道車輛 및 自動車 等의 運送機械들은 高出力 및 高速化 되고, 이들 運送機械의 動力裝置는 海洋環境 中과 오염된 大氣 運轉條件에서 작동하게 된다. 또한 이 動力裝置의 出力이 높게 되고, 回轉速度가 빠르게 되면 潤滑油와 冷却水 系統에서 流體衝擊과 靜壓의 低下에 따른 局部的 沸騰으로 인해 캐비테이션 현상이 발생하여, 動力裝置의 效率低下 및 損傷을 일으킬 수 있다. 이들 動力裝置가 더욱 가혹한 運轉條件에서 작동하면 潤滑油는 劣化되어 腐蝕性으로 변화되어 動力裝置의 베어링재에는 캐비테이션-浸蝕과 동시에 電氣化學的인 腐蝕이 일어남으로써 浸蝕-腐蝕現象이 발생하고, 浸蝕과 腐蝕이 상호간에 加速하는 上昇效果 때문에 動力裝置의 效率低下로 에너지의 소비량이 증가함은 물론이고 動力裝置의 部材의 壽命에 치명적인 영향을 미친다.

이와 같은 캐비테이션 現象의 발생은 電氣化學的으로 안정된 非電解質의 潤滑油 中에서는 機械的인 浸蝕作用만 있지만, 최근 각종 機關의 出力과 回轉速度가 증가되는 추세에 따라 潤滑油의 劣化가 촉진됨으로써 腐蝕性에 의한 캐비테이션 浸蝕-腐蝕이 報告되고 있다. 특히 해수가 혼입될 수 있는 船舶用 디이젤 機關, 發電機用 터어빈 또는 空氣 壓縮機의 베어링 合金材 등에서도 캐비테이션 浸蝕-腐蝕이 문제가 되고 있다.

따라서 本 研究에서는 潤滑油에 海水가 混入된 乳化油中에서 陰極防蝕에 의한 선박용 베어링 合金材의 浸蝕-腐蝕抑制에 관한 연구를 위하여, 超音波 振動裝置의 캐비테이션 발생장치에 의해 船舶用 베어링合金材의 캐비테이션 浸蝕-腐蝕防止를 위해 陰極防蝕(cathodic protection)實驗을 실시하였다. 이 實驗을 토대로 하여 海水의 混入에 따른 乳化油中에서 陰極防蝕에 의한 베어링 合金材의 浸蝕-腐蝕抑制效果를 究明하고저 한다.

2. 試料 및 實驗方法

本 實驗에 사용한 試驗材料는 船舶 機關用 슬라이드 베어링 合金材인 Sn基 white metal 1種(W.M 1), Pb基 white metal 7種(W.M 7) 및 Cu-Pb基 kelmet 4種(K.M 4)等이며, 저속밀링에 의해 제작 및 가공한 시험편의 有效露出表面은 사포 및 oil lapping 으로 정밀연마한 후 아세톤으로 脫脂하고, 나머지 부분은 電氣絶緣을 위하여 에폭시 樹脂로 2회 塗裝.絶緣하였다.

또한 캐비테이션 發生試驗機는 自作한 對向二面形式 振動加速裝置로 超音波 振動을 이용하고, 축에 해당하는 振動子 혼(horn)는 공진 주파수 20kHz, 진폭 24μm로서 아크릴 板에 고정한 試驗片과 평행하게 間隔을 조정하여 상하로 振動하였다.

그리고 陰極防蝕法中 外部電源法

(Impressed Current Method, I.C.M)에서 不溶性 陽極은 白金電極, 基準電極는 포화카르멜 電極(SCE)이고, 犧牲陽極法(Sacrificial anode Methode, S.A.M)에서 陽極은 Al-合金으로 하였다. 腐蝕環境溶液으로는 船舶用 潤滑油인 시스템 油(system oil, S.O) 및 그 潤滑油에 天然海水(比抵抗: 25 Ωcm)를 3%(W_t)을 混入한 乳化油 等이다.

그리고 浸蝕-腐蝕實驗 環境槽는 電氣化學的인 영향을 제거하기 위하여 플라스틱材로 製作하였으며, 溶液의 濃度變化를 방지하기 위하여 循環水 펌프로 每分當 2.8 리-터量을 순환시켰다. 또한 試驗片의 무게 減少量은 自動停止 timer에 의해 試驗時間을 조정하여 測定하였다.

3. 結 果 및 考 察

3-1. 乳化油中에서의 캐비테이션 浸蝕-腐蝕에 의한 腐蝕電位 特性

3-2. 乳化油中에서의 캐비테이션 浸蝕-腐蝕에 의한 腐蝕電流密度의 擧動

3-3. 陰極防蝕에 의한 캐비테이션 浸蝕-부식의 억제특성

3-4. 陰極防蝕法에 의한 乳化油中에서의 浸蝕-腐蝕抑制率

4. 結 論

超音波 振動의 캐비테이션 發生 試驗機에 의해 海水가 混入한 乳化油中에서 각종 슬라이드 베어링 合金材의 陰極防蝕 특성에 대해 硏究한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 캐비테이션에 의한 自然電位는 貴電位化된 後 時間이 경과하면서 卑電位化되다가 안정되고, 腐蝕電流密度는 增加한 後 減少하여 안정되는 傾向이다.
2. 陰極防蝕下에서 베어링 合金材의 무게 減少量은 無防蝕下에서 보다 더 抑制되고 있다.
3. Al-合金 犧牲陽極法에서 보다 外部電源法 適用下에서 무게 減少量의 抑制效果가 양호하다.
4. 陰極防蝕法에 의한 캐비테이션 浸蝕-腐蝕抑制率은 15 ~ 45% 정도이며, Pb基 베어링 金金材의 浸蝕-腐蝕抑制率이 가장 높다.

參 考 文 獻

1. 日本機械學會, 腐食と破壞, 日本工業出版社, (1986) 67-73.
2. 荒木良一郎, 岸木勝, 吉田辛一, 蒸氣タービン用 チタン動翼の 耐エロ-ジョン 評價, 日本機械學會論文集(B編), 56 卷, 527 號, (1990) 2085-2087.
3. 李鎭烈, 林祐助, 內燃機關用 슬라이드 베어링材의 캐비테이션 浸蝕擧動과 腐蝕영향 및 潤滑油의 擧動에 관한 硏究, 어업기술, 28 卷, 2 號, (1992) 171-183.
4. 吉野達治, エロ-ジョン·コロ-ジョン(流體に よる材料の侵食), 裳華房, (1987) 109-120.
5. Annual Book of ASTM Standard, 03.02 Wear and Erosion: Metal erosion, 32-85, ASTM, (1989) 115-119.