

프로펠러샤프트 補修에 몰리브덴 코팅法 利用

韓國 船舶 技術(株)

技術理事 車 成 徹

1. 概 要

몰리브덴 코팅(Molybdenum Coating)은 二硫化 몰리브덴을 原材로 하여 特殊潤滑劑로 磨耗된 프로펠러軸에 살붙임하여 施工 補修하는 方法이다.

現在 프로펠러軸의 磨耗된 部分의 補修方法은 프로펠러軸을 揚陸하여 旋盤에 裝置하여 磨耗된 部分의 용사(Metallizing) 등으로 原形狀態로 다듬는 方法으로 補修하는 實情이나 이 方法은 많은 時間과 經費가 所要되고 있으므로 몰리브덴의 補修方法은 프로펠러軸을 揚陸하지 않고 船內에서 施工이 可能하며 磨耗에 依한 損傷部分을 代替하지 않고 그대로 損傷된 狀態 위에 固型潤滑劑인 二硫化 몰리브덴을 살붙임하여 補修함으로써 팩킹(Packing)의 長期間 保存이 可能함과 同時에 安全性을 높일 수 있다.

2. 施工 特徵

몰리브덴 코팅은 다음 要領으로 施工한다.

1) 磨耗部分은 脫脂와 녹떨이(落鏽)를 充分히 해야하며 冬期에는 平均 40°~50°C로 加熱하여 水分이 完全히 除去되어야 한다(그림 1).

2) 磨耗된 部分은 局部的으로 補強用 테이프를 감으면서 몰리브덴으로 살붙임 積層한다.(그림 2).

3) 完全히 積層한 部分이 固着된 後에 表面을 다듬질한다.

4) 補修施工은 修理設備와 磨耗程度에 따라 大體的으로 6~8時間이 所要된다(그림 3).

5) 프로펠러軸을 揚陸하여 旋盤에 걸어서 施工하면 容易하나 揚陸의 不便과 工期의 長時間 所要 등으로 船內에서 施工한다.



그림 1. 磨耗된 狀態



그림 2. 特殊테이프로 積層한다.



그림 3. 다듬질施工(左), 施工完成(右)

3. 効 果

1) 프로펠러軸 슬리브의 壽命延長

프로펠러軸(Propeller Shaft)의 슬리브는 長期運航에 依한 磨耗로 슬리브의 減少에 比例하여 強度도 低下되며 다음 表1 과 같이 슬리브는 初期強度 100에서 75% 程度까지는 徐徐히 磨耗가 進行된다. 이것은 磨耗損失에 依하여 海水浸水가 增加되고 따라서 船尾管(Stern Tube) 패킹을 補強하지 않으면 안되며 이로 因하여 패킹과 슬리브의 磨耗도 加速化된다.

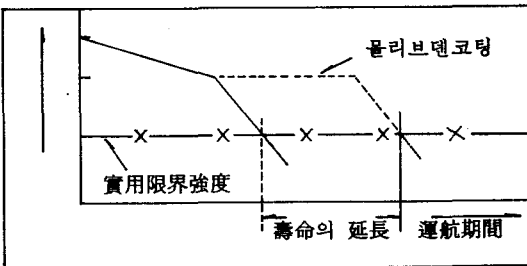


表 1

이러한 狀態에서 계속 使用하게 되면 使用 限界值가 넘어 슬리브를 代替하지 않으면 안될 때가 있다. 그러나 위의 그림과 같이 몰리브덴 코팅으로 補修하면 슬리브의 磨耗가 發生하지 않으며 壽命이 延長되과 同時에 運航에 安全을 期할 수 있다.

2) 浸水の 防止와 패킹 壽命의 延長

船尾管에서의 浸水는 磨耗가 甚할 수록 增加한다. 다음 圖示는 船尾管 패킹의 插入狀態와 締付壓力

에 依한 軸接觸 壓力發生의 分布狀態를 나타낸 것이다(表 2).

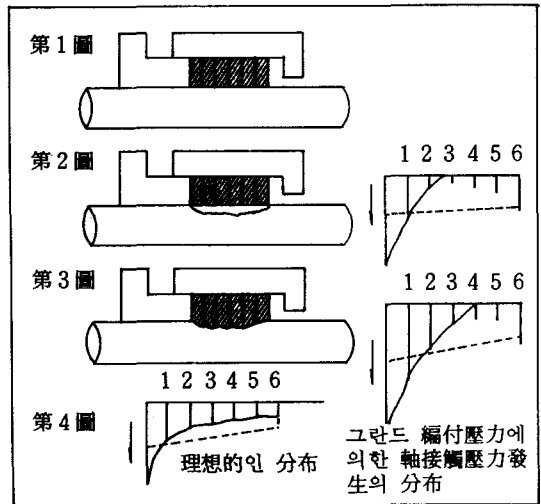


表 2

第1圖와 같이 슬리브가 正常的인 때라도 第4圖에 點線으로 表示한 理想的인 締壓力을 주는 것은 困難하나 理想的인 狀態에 가까운 分布狀態로 되어 있다.

第2圖와 같이 슬리브일 때는 패킹두께를 選別하는 것이 곤란하며 從前과 같은 規格을 使用할 수 밖에 없고 2번째 패킹程度까지는 極端的으로 締壓力을 加하게 된다.

第3圖와 같이 磨擦로 因하여 損失된 슬리브를 그라인다 등으로 平坦하게 하여 第2圖와 같이 使用하고 있을 때가 가끔 있다. 이때 磨耗量에 따라 規格이 큰 패킹을 使用하게 되나 挿入口가 狹

소한 關係로 패킹을 變形시켜 使用하게 되고 안쪽의 패킹은 軸과의 接觸이 잘 되지 않아 앞쪽의 패킹만이 浸水를 防止하는 역할을 하게 되며 슬리브의 磨耗가 甚해짐에 따라 浸水를 充分히 防止할 수 없으며 패킹 또한 壽命을 極端으로 短縮하게 된다.

그러나 몰리브덴 코팅은 磨耗로 損失된 슬리브에 積層하여 처음 規格대로 補修하게 될 뿐만 아니라 素材는 潤滑性を 가진 二硫化 몰리브덴을 使用하고 있는 까닭에 패킹의 壽命이 延長됨과 同時에 浸水를 防止하는 역할을 한다.

3) 電蝕의 防止

슬리브에 이어진 部分이 패킹과의 마찰에 의한 磨耗가 發生되나 그 兩端에 電蝕에 依한 浸蝕을 받게 되는 때가 많다. 이 때에 몰리브덴 코팅으로 補修하게 되면 電蝕을 防止함과 同時에 原形과 同一한 規格대로 유지할 수가 있다(表 3).

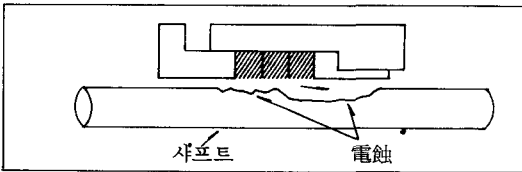


表 3

浸水가 大端히 甚할 때 샤프트를 보면 그 슬리브는 위 그림에 표시한 바와 같이 패킹에 의한 磨耗損失과 電蝕에 依한 浸蝕損傷이 共存하고 있는 것이 大部分이다.

이 때에 패킹은 Neck Bush의 位置에 있는 電蝕部分에 浸蝕이 되어 패킹壽命이 크게 短縮되어 防水效果를 볼 수 없게 된다.

몰리브덴 코팅으로 補修한 것은 長期運航한 것이라도 電蝕作用을 전혀 받지 않았으며 그 大部分이 當初規格대로 維持되었다.

以上の 施工方法이 承認된 檢査機關은 다음과 같다.

- ① 韓國船級協會 ② Loyd's 船級協會
- ③ 노르웨이船級協會 ④ 美國船級協會
- ⑤ 日本海事協會 ⑥ 인도네시아船級協會

— 物理的 機械的 試驗結果 —

(가) 硬 度

배큐올(Vacuole) 硬度計型式 GYZJ(플라스틱)로 JISA 5704에 準하여 測定

배큐올硬度 76

(나) 吸 水 率

吸水率의 測定은 JIS-K 6911에 準하며 試驗液은 海水를 使用하고 浸漬溫度는 30℃로 한 結果 吸水率과 浸漬期間은 다음 表 4와 같다.

浸漬期間	24時間	1個月	3個月	6個月
吸 水 率	0.3%	1.4%	1.8%	1.9%

表 4. 吸 水 率

(다) 引張強度

引張強度의 測定은 JIS-K 6911에 準하여 浸漬이 없는 것과 海水浸漬한 것을 試驗한 結果 引張強度와 浸漬期間과의 關係는 다음 表 5와 같다.

浸漬期間	浸漬無	1個月	3個月	6個月
引張強度 (kg/mm ²)	19.5	18.3	17.7	17.2

表 5. 引張強度

(라) 引張接着強度

引張接着強度의 測定은 JIS-K 6849에 準하여 海水浸漬 3個月된 것과 浸漬이 없는 것을 測定한 結果 다음 表 6과 같다.

浸漬期間	浸漬無	3個月
引張接着強度 (kg/mm ²)	0.86	0.74

表 6. 引張接着強度

(마) 衝擊試驗

衝擊試驗은 JIS-K 6911에 準하여 코팅의 柔軟성이 있는 關係로 折損이 되지 않아 正確한 衝擊強度는 얻을 수 없다.

(바) 落球衝擊試驗

落球衝擊試驗은 母材 BC₃에 3겹으로 積層塗布하여 이것이 1.5 R의 球狀鐵物을 落下시켜 그 衝

擊狀況을 觀察한 結果 그 狀態도 境界部에 갈라진 것은 없고 衝擊部分은 若干 白化가 된 것 뿐이다(表7).

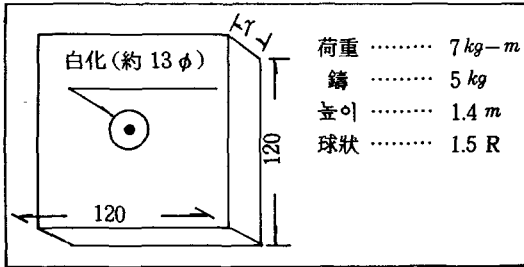


表7. 落水衝擊試驗

(사) 캐비테이션試驗

캐비테이션試驗은 磁歪式 캐비테이션 試驗機에 依하여 母材(망강靑銅)에 두께 2mm를 코팅하며 試驗한 結果는 다음과 같다(表8).

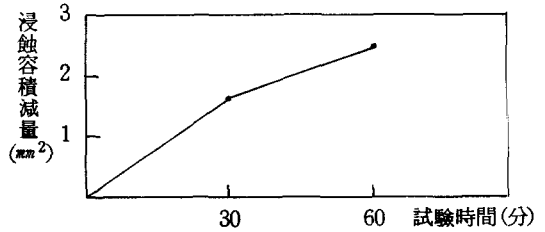


表8. 캐비테이션試驗

(아) 浸蝕試驗

浸蝕試驗은 回轉翼車式試驗機를 使用하여 코팅材와 물의 衝擊에 對한 浸水耐用性을 調査한 結果와 極히 적은 樹脂層이 떨어져나 그 程度는 輕微하고 表面이 벗어져 脫落된 것은 없었다.

(자) 疲勞試驗

疲勞試驗은 小型回轉試驗機를 使用하여 試驗한 結果 갈라진 形狀은 없었다.

빠짐없는 어선검사

인명보호 재산보호