

REPS Input Shaft corrosion 침투 개선 설계

허 성 무^{*1)} · 김 준 혁²⁾ · 박 선 홍³⁾

만도 Global R&D Center Steering BU^{1),2),3)}

Improvement design for REPS Input Shaft corrosion

Seongmoo Heo¹⁾ · Junhyuk Kim²⁾ · Sunhong Park^{*3)}

HLMando Global R&D Center Steering BU^{1),2),3)}

Key words : Steering, HPS, REPS, Corrosion, Input Shaft

* 허성무, E-mail: sean.heo@hlcompany.com

최근 환경에 대한 관심이 높아지면서, 전기 자동차에 대한 수요가 늘고 있고, 전기 자동차에서 여러 가지 부가 기능들이 추가되면서, 자동차 부품의 전자화도 가속되고 있다.

스티어링 부품의 경우에도 ADAS 및 자율 주행(Autonomous Driving)에 대한 요구에 따라 수년 전부터 HPS에서 EPS로의 전환이 시작되었고, 최근에는 HPS는 일부 상용 차량을 제외하고는, 거의 대부분 EPS가 적용되어 있는 상황이다.

Sensor, ECU 등의 전자 부품들이 들어감에 따라, 환경 영향에 강건한 구조가 요구 된다. 특히 전자 부품 내부에 수분이 침투하게 되면, 전기적인 쇼트가 발생하면서, 부품의 기능을 상실할 수 있다.

어느 정도의 습기나 수분에 대해서는 버틸 수 있도록 설계가 되어있기는 하지만, 지속적으로 노출될 때에는 이전의 HPS처럼 기구의 부식에 의해 서서히 성능저하가 오는 것이 아니라, 수분의 노출에 대한 임계점을 넘어가면서 갑작스럽게 기능을 상실할 수 있고, EPS에서는 LOA로까지 발전될 수 있다.

수분 침투를 방지하기 위해서는 수밀 구조를 강화화 함으로 효과를 얻을 수 있지만, Seal 외부에 노출되어 있는 부분이 부식되면서 Seal 내부로 확산되어 Seal 손상을 일으켜 수분이 제품 내부로 유입될 수 있다.

여기에서는 REPS Input Shaft 부식 확산으로 인한 수분 침투 이력과 강화화 설계 방안을 제시하였다.

1. 수분 침투 예상 메커니즘

수분 침투 메커니즘에 대해 생각해 보면, 차량이 물 웅덩이를 지나가면서 발생하는 대량의 물로 인하여 Dust cover 내측의 그리스가 씻겨 나가고, 이 부분에 염분이 섞인 물이 그리스와 섞여서 고이게 된다. Input shaft가 염수에 지속적으로 노출이 되면서, 표면에 부식이 발생하게 되고, 화학반응에 의해 부식이 확산되기 시작한다.

부식이 Seal lip부까지 침투하게 되면, lip이 마모가 발생하게 되면서 Seal 성능 저하로 부식 확산이 가속되게 되고, 수분 유입으로 발전된다.

2. 개선 아이디어 도출 및 확인 시험

부식 확산 경로에 대한 원인 분석을 진행하고, 이에 따른 개선 방안 아이디어를 도출하여 설계 평가를 진행하였다. 도출된 여러 개선 후보안을 바탕으로 2차에 걸친 시험을 통해 최적 사양을

도출하였다.

개선 여부 확인을 위한 평가를 위해 평가 가능한 최하위 Sub assembly 기준으로 시험기를 구성하였고, 실제 차량 시험과 동일한 가속도 확인을 위해 corrosion coupon을 이용하여 실제와 동등한 수준의 시험 모드를 개발하여 진행하였다.

1) 부식 확산 Route

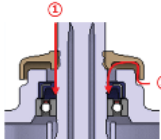
① I/Shaft 부식 → D/Cover 확산 → Seal부 확산

2) 개선 Idea

- ✓ I/Shaft 도금
- ✓ D/Cover 길이 증대로 I/Shaft 노출부 축소
- ✓ D/Cover 조립부 수밀성 개선
- ✓ Seal 개선

② D/Cover 안쪽으로 수분 유입
→ 그리스 유실 또는 그리스 오염 → I/Shaft 부식
→ Seal부 확산

- ✓ 수분 유입 경로 개선
- ✓ 그리스 개선
- ✓ Seal 상단부 포켓 형상 개선
- ✓ Seal 개선



3. 결론

디자인 평가를 통해 선정된 사양에 대한 평가 결과를 바탕으로 다음과 같은 결론을 도출해 내었다.

- (1) Seal : High Lip Pressure Design → Seal부 부식 확산 방지
- (2) Dust Cover : 수분 유입 경로 복잡 → I/Shaft측으로 수분 유입 차단
- (3) Seal 상단부 포켓 삭제 : Seal 상단부 수분이 머물 수 있는 공간 차단
- (4) I/Shaft : 표면처리(도금 등) 또는 노출 면적 차단(D/Cover) : 부식 방지 및 확산 방지

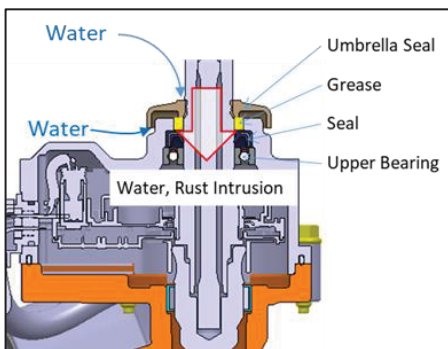


Photo. 1 Section view

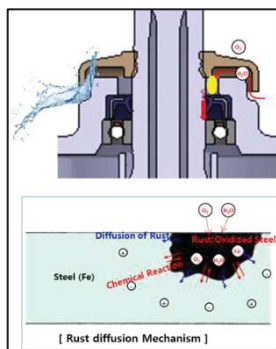


Photo. 2 Water intrusion Mechanism

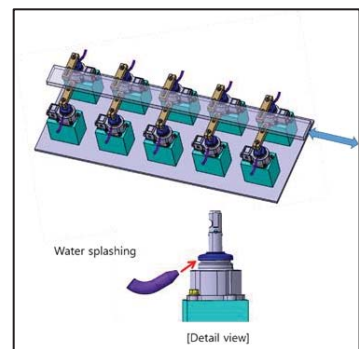


Photo. 3 Test setup