

자동변속기 알루미늄 제품 마모 현상 분석

Analysis of Aluminum Parts Wear Condition in Auto Transmission

- 현대파워텍 기술연구소 양산설계팀 -

강 민 식
Min Sik, Kang

김 진 우
Jin Woo, Kim

Key Words : 경량화, 알루미늄, 스플라인, 내구, 마모, 정도

Extended Summary

갈수록 연비 효율성에 대한 소비자들의 관심이 높아지면서 자동차업계는 보다 가벼운 차, 이른바 차량 경량화를 개발하는데 집중하고 있다. 자동 변속기 역시 이를 위한 연장선으로 변속기 부품 경량화를 위해 알루미늄 제품을 적용하고 있다.

알루미늄 제품은 스틸제 대비 중량 절감의 효과는 있으나, 상대적으로 강도 및 내마모성이 취약하기 때문에 내구 시험을 통해 해당 제품들의 마모 현상을 분석하고 그에 대한 원인 및 개선안을 도출코자 한다.

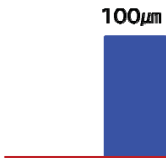
1. 재질에 따른 마모 현상 분석

알루미늄 제품은 상대품인 스틸과 접촉 시, 접촉되는 스플라인 치면에 마모가 발생하며 알루미늄 합금 재질 및 열처리에 따라 동일 조건에서 마모량의 차이를 보이고 있다.

1) 알루미늄 합금 재질별 화학 성분

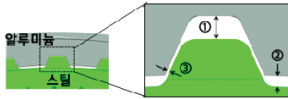
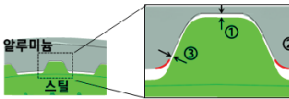
기호	화학성분 (질량 %)									
	Cu	Si	Mg	Zn	Fe	Mn	Ni	Sn	Pb	Ti
ADC12	1.5~3.5	9.6~12.0	0.3이하	1.0이하	0.6~1.0	0.5이하	0.5이하	0.2이하	0.2이하	0.30이하
ADC14	4.0~5.0	16.0~18.0	0.50~0.65	1.5이하	0.6~1.0	0.5이하	0.5이하	0.2이하	0.2이하	0.30이하
AC4B	4.0~5.0	13.5~15.5	0.5이하	1.0이하	1.3이하	0.5이하	0.5이하	0.3이하	0.3이하	0.30이하

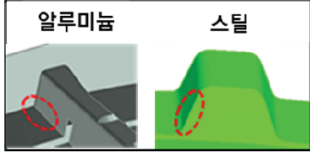
2) 알루미늄 재질 및 공법에 따른 마모량 분석

재질	ADC12	ADC12 + 열처리	AC4B + 열처리
공법	다이캐스팅	다이캐스팅	중력주조
표면 경도	Hv100	Hv120	Hv130~150
마모량			

2. 알루미늄- 스틸 접촉부 유격 및 형상에 따른 마모 분석

※ 범례 : ㉠ 우세, ㉡ 동등, ▲ 열세

구 분		Case 1				Case 2					
유격	축방향	0.6			▲	0.35			㉠		
	경방향										
		① 대경 유격		② 소경 유격		③ 치면 유격		① 대경 유격			
		2.14	▲	1.09	●	0.42	●	0.49	㉠		
		1.48	▲	1.28	●	0.51	●				
								0.88	●	0.67	●

구 분		Case 1		Case 2	
형상					
		■ 알루미늄 : Sharp 엣지, 스틸 : Sharp 엣지		■ 알루미늄 / 스틸 : 라운드 'R' 적용	
		▲		㉠	

동일 재질 기준으로 Case1 대비 Case2 항목이 접촉부 유격 및 형상 측면에서 유리하며, 실제 마모 측면에서도 유리함을 확인 할 수 있다.

3. 결론

알루미늄 제품의 마모 현상의 주원인은 표면 경도 이외에도 알루미늄 제품의 주조 품질, 상대품과의 접촉 시 유격량, 접촉부 형상 프로파일, 스플라인 접촉 패턴 및 면압 조건 등의 다양한 측면에서의 발생 요인이 있으며 이를 복합적으로 고려해서 디자인해야 마모 개선의 효과를 얻을 수 있다.