

EV 브레이크 디스크 강도 평가 Strength Evaluation of Electric Vehicle Brake Disk

*김인주¹, #성백섭²,

*I. J. Kim¹, #B. S. Sung(sbsung@chosun.ac.kr)²

¹한국생산기술연구원, ²조선대학교 친환경자동차기반부품소재인재양성센터

Key words : Aluminum alloy, Brake disk, EV(electric vehicle), Surface treatment

1. 서론

자동차와 관련된 최대의 관심기술은 연비 향상과 배기가스 저감에 관련된 기술이다. 연비향상을 위해서는 설계개선에 의한 방법과 소재의 경량화에 의한 방법을 병행하여 추진하고 있다. 특히 소재의 경량화 부품은 전기자동차나 Hybrid 차의 경우에 주행거리의 증대 등을 위하여 더욱 그 중요성이 커져 향후 자동차 기술의 핵심 개발 대상이라 할 수 있다. (HEV) 자동차의 초경량화를 이루기 위해서는 친환경자동차 부품의 고품위와 가격경쟁력을 갖추는데 있으며, 특히 부품의 경량화를 추구하면서 브레이크 특성상 표면강도를 유지해야 함으로 표면처리 중에서 하드애노다이징 기술을 이용하여 알루미늄합금의 표면강도를 높이고자 하였다.

2. 하드애노다이징

하드애노다이징은 황산의 농도가 더 높고, 처리 온도는 더 낮으며, 전압과 전류밀도는 더 높다. 경질 피막은 상당히 단단하고, 입자가 치밀하며, 내마모성이 우수하다. 치밀한 산화피막은 -1~4℃의 저온에서 생성한다. 이 온도에서는 황산표준욕에서 만큼 산화피막을 침식시키지 못한다. 저온에서 처리하므로 사용전류밀도가 더 높아지고, 피막 기공이 적어지고 더욱 치밀해져서 피막이 강하게 되어 우수한 내마모성을 발휘한다. 본 논문에서는 (HEV) 자동차의 초경량화를 이루기 위해서는 친환경자동차 부품의 고품위와 가격경쟁력을 갖추는데 있으며, 특히 부품의 경량화를 추구하면서 브레이크 특성상 표면강도를 유지해야 함으로 표면처리 중에서 하드애노다이징 기술을 이용하여 알루미늄합금의 표면강도를 높이고자 하였다.

3. 실험

3.1 브레이크 디스크의 문제점

Fig. 1과 같이 일반 승용차의 브레이크 시스템은 자동차의 안전성을 고려하여 설계 메카니즘이 복잡하고 이에 관련된 하부 장치가 복잡하였다. 그러나 저속이면서 소형인 EV 전기자동차 브레이크는 현재의 시스템과는 차별성을 두고 개발이 필요함으로 본 과제에서는 경량화를 목표로 개발하는데 있어 브레이크 디스크의 단순화 설계가 필요하였다.



Fig. 1 High level brake disk

Fig. 2에서와 같이 현재 주차브레이크 디스크의 무게는 차종별로 다르나 대략 10-18kg으로 조사되었다. 그림에서와 같이 주차 브레이크 디스크는 단순한 구조로 되어 있으며, 주물 형식의 인덕탈 방식의 생산하기 때문에 제품의 무게가 무겁고 약조건의 외부 환경에 노출됨에 따라 부식현상이 이루어짐을 관찰 할 수 있었다.



Fig. 2 Brake system of casting

3.2 알루미늄합금을 이용한 시험편 제작

EV용 경량 디스크 브레이크를 개발하기 위하여 알루미늄 소재 분석을 실시하였으며, Table 1과

Table 2는 기계적성질과 화학적성질을 보여주고 있다. 알루미늄 소재는 펠팅온도가 500℃ 영역에서 분포하고 있으며, 인장강도가 25~30kgf/mm2 정도 측정 되었다.

또한, 화학적 성질에서도 약간의 차이는 있지만 알루미늄의 강도에 영향을 주는 성분중에서 Mg 성분이 0.8~1.2%, Mn 성분이 0.15% 이하로 측정 되었다. Fig. 3은 알루미늄합금으로 개발된 브레이크 디스크의 앞면과 뒷면으로 브레이크 디스크 개발에 있어서 하드애노다이징 표면처리 작을 하여 시험편을 제작하였으며, Fig. 4와 같이 알루미늄합금 시험편과 하드애노다이징 시험편을 제작하였다.

Table 1 Mechanical properties of aluminium alloys

Tensile strength (kgf/mm2)	Elongation %	Coefficient of thermal expansion(℃)
28.8	3	21
Specific gravity (20℃)	Temperature conduction(25℃)	Electric conduction(%)
2.76	0.26	27

Table 2 Chemical compositions of Al alloy (wt. %)

Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Al
0.4~0.8	0.7 less	0.15~0.4	0.15 less	0.8~1.2	0.04~0.35	0.25 less	0.15 less	balanc e



(a) disk front (b) disk back

Fig. 3 Brake disk to the aluminum alloy



(a) aluminum alloy (b)anodizing

Fig. 4 Aluminum and hard anodizing specimen for Hv

4. 결론

표면의 경도를 측정하기 위하여 마이크로 비커스 실험을 실시하였으며, 본 실험에 사용한 알루미늄

합금 재질과 애노다이징 관련의 경도를 소재와 피막으로 나누어 비커스 경도를 비교 분석하였다.

양극산화에 의해 얻는 피막 성질은 재질의 제조 방법, 성분조성, 금속조직 등 재질적 요인과 전해액의 종류, 농도, 온도, 전류밀도, 두께 등의 전해조건과 후처리조건에 따라 크게 영향을 받는다. 이들 하드애노다이징의 피막두께의 측정을 하였으며 시험편단면을 내서 현미경으로 측정하는 방법을 택하여 측정하였다. 여러부위를 측정하여 평균을 내었으며, 그 결과 2.5~4 마이크로 이상으로 측정 되었다. 경도시험을 위하여 다량의 시험편을 제작하고 그중에서 엄선된 시험편 3개씩을 선택하여 실험을 실시 하였다. Fig. 5는 알루미늄합금의 경도시험 결과이며, Fig. 6은 하드애노다이징 한 시험편의 경도시험 결과이다. 표에서와 같이 하드애노다이징 표면처리결과 경도 값이 3배 이상의 향상된 결과 값을 얻었다.

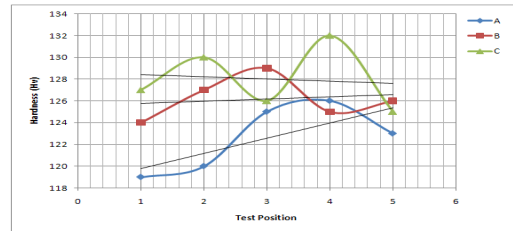


Fig. 5 Hardness test results of aluminum alloy(Hv)

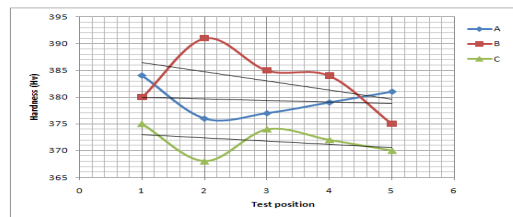


Fig. 6 Test results of hard anodizing specimen on aluminum alloy(Hv)

참고문헌

1. ASTM B580 Anodic Oxide Coatings on Aluminum
2. Sustainability of the European aluminium industry 2006, the European Aluminium Association (EAA), 2006.
3. The surface treatment and finishing of aluminium and its alloys, wernick, pinner & sheasby
4. The technology of anodizing aluminium, brace & sheasby