



자동차의 경량화를 위한 최근의 기술동향

The Technical Trends of Light Weight Vehicle

목 차

- | | |
|-------------------|------------------|
| 1. 개요 | 4. 가공기술의 종류 및 수준 |
| 2. 최경량 금속(Mg)의 특성 | 5. 국내의 용도별 수요전망 |
| 3. 기술동향 | 6. 결론 |



金 益 洙*
Kim, Ik Soo

1. 概 要

최근 지구의 온난화 현상, 산성비 및 오존층 파괴라고 한 지구환경 문제가 큰 과제로 대두되면서 지구환경 보호를 배경으로 한 CAFE 規制에 의한 자동차 경량화 움직임이 급속히 확대되고 있고, WTO출범과 함께 경제 전쟁시대에 돌입한 중소기업 분야도 경쟁, 개방화의 물결이 가속화되면서 고기능화, 고부가 가치화 등의 전문기술로 경쟁하지 않으면 안되게 되어 있다.

특히 자동차 부품이외에 광학 부품, Computer, OA 전자 산업기기 등의 모든 분야에 응용되고 있는 경량 금속인 Al 합금(비중 2.7) 소재도 실

용 금속중 가장 가벼운 Mg합금(비중 1.7), Ti합금 등의 초 경량금속으로 대체 할려고 하는 경향이 세계적으로 나타나고 있다.

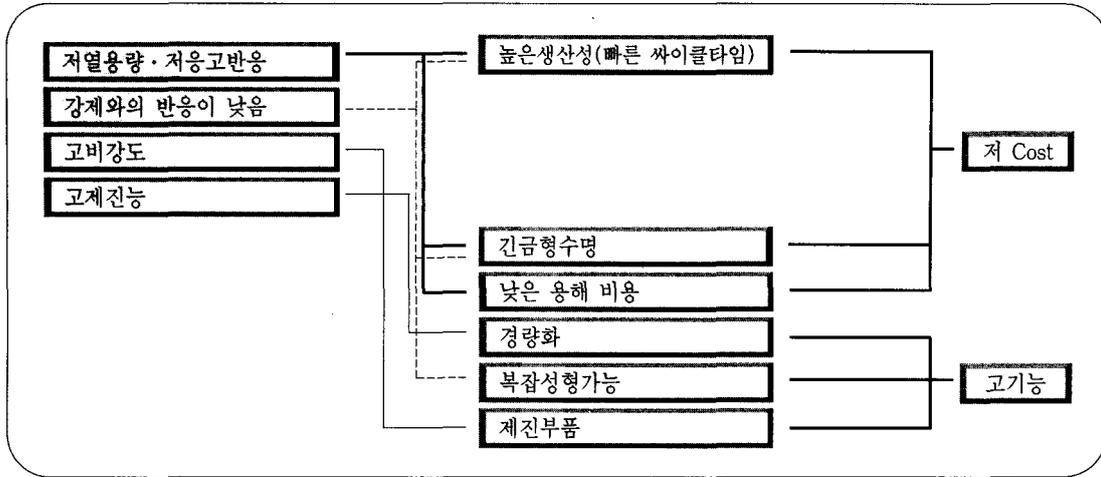
한편 전기자동차, 대체 에너지차, 가스터빈차 등의 저공해 차의 실용화 연구도 추진되어 왔지만 폭넓은 요구에 대응하지 못하고 있다.

따라서 이의 부품 및 제품에 사용되는 소재의 최 경량금속의 전환과 형상 가공 기술은 이 시대의 요청 사항이 되고 있다.

2. 최경량 금속(Mg)의 특성

최경량 금속인 Mg합금의 기계적, 물리적 및 화학적 성질을 보면 비중이 1.74로써 Al의 $\frac{2}{3}$, Fe

*철아금기술사, 국립기술품질원 공업연구관



〈그림 1〉 Mg합금 제품의 이점

의 1/4, Zn의 1/4로 가볍고, 치수 안정성, 기계 가공성, 진동 흡수성 및 전자파 차폐성 등의 우수한 특성을 가지고 있으며 더욱이 지구상의 금속 가운데 여덟 번째로 풍부하게 존재하고 또한 실질적으로 해수에서 채취가 가능하기 때문에 자원적으로 아주 풍부한 금속이다. 따라서 구조용 재료로서 활용하기 위한 매력적인 재료이다.

Mg합금의 성형 가공시 타금속과 다르게 좋은 이점을 그림과 같이 나타낼 수 있으며 또한 낮은 열용량과 응고 잠열 및 강제와 거의 반응하지 않는 특성이 있기 때문에 Al합금과 비교해 생산성 및 경량성 등의 좋은 장점을 가지고 있다. 또한 고분자 수지와 비교해도 치수 안정성, 전자파 차폐성, 리사이클면에서 금속재료 특유의 장점을 가지고 있다.

3. 기술동향

1) 국내동향

자동차, 광학기구, 컴퓨터, 스포츠 용품 등의 소재는 최경량 Mg합금의 좋은 특성으로 인해 필요

성은 다양하게 증대하고 있으나 이 분야 국내 전문 기술 수준은 아직 미약한 실정으로 국내 자동차 부품업체, 전기전자, 스포츠레저품 등의 제조업체는 Mg합금 소재의 주조 가공시 발화 연소되는 단점 때문에 주조성형 가공할 수 없어 관련 부품 등을 수입에 의존하고 있어 무역수지 악화에 일조를 하고 있으므로 관련 부품의 경량화를 위해 국내 자동차 3사의 경우 경량화 목표를 승용차 및 트럭의 경우 2,000년대까지 자체 중량의 10~20% 까지 소재 경량화를 추진하고 있어 그 수요도 기하급수적으로 증가할 수 있을 것으로 보임.

〈표 1〉 자동차 부품의 경량화 대응전략

내 용	대 응 방 안
강도편차 감소 및 설계기술 향상	최적구조방안의 설정
구조 최적화	중공화, 리브구조 향상 細徑化
박 육 화	압력, 속도, 온도조정분위기 (감압, 불활성, 진공)조정
고비강도 재질사용	금형설계 저밀도 재질(Mg, Al-Li, 390합금) 복합재료



기술해설

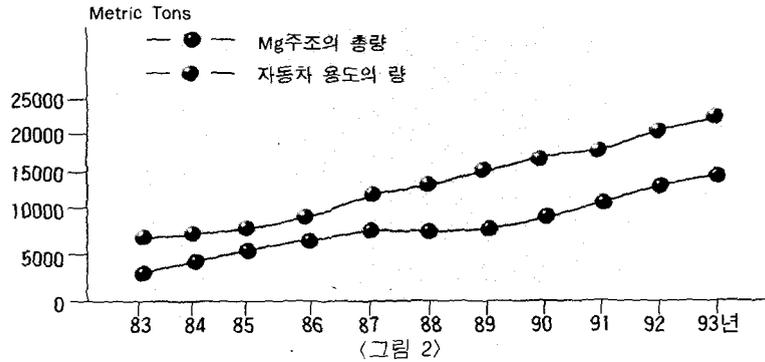
2) 국외 동향

(1) 市場 狀況

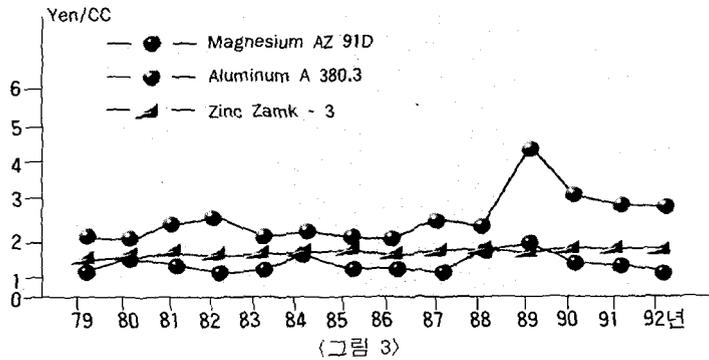
● Al합금에 비해 Mg합금의 정밀주조 용도에의 사용은 <그림2>와 같이 미국의 경우 18.6%로 급속히 증가하고 있으며 증가의 대부분은 자동차 부품의 용도에 사용되고 있다. (미국 Tow Mg 社 資料)

● Mg가격 동향은 <그림3>과 같이Zn, Al에 비해 가격 변동이 적고 안정하여 가격 파동 등 생산 활동에 영향을 미치지 않는다. (미국 Tow Mg 社 資料)

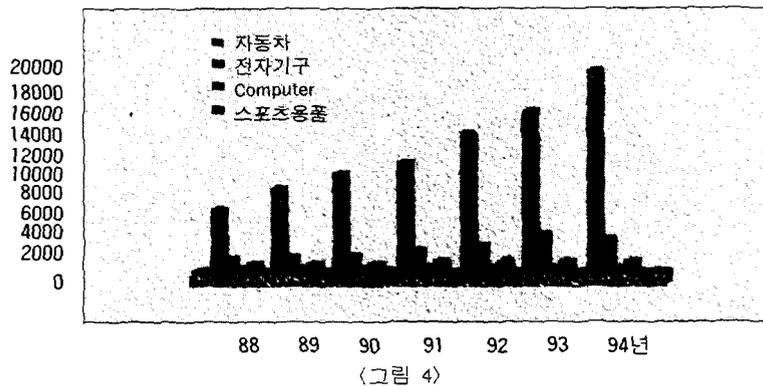
● Mg합금용도는 <그림4>와 같이 자동차, 전자기구, 컴퓨터, 스포츠 용품 외 많은 산업용도에 사용되고 있다. 사용 용도별 최대 사용처는 자동차 산업이며, 매년 최고의 성장률을 나타내고 있다. (미국 Tow Mg 社 資料)



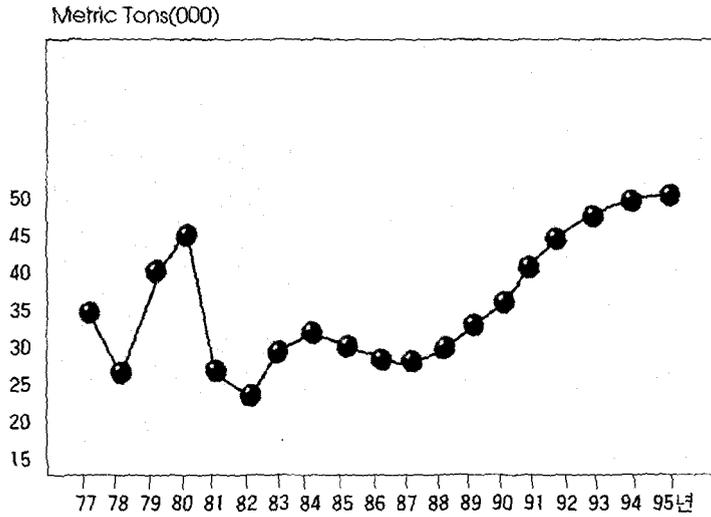
<그림 2>



<그림 3>



<그림 4>



〈그림 5〉 MAGNESIUM USE FOR DIE CASTING

● 생산기술로 가장 많은 주조가공 기술은 Die Cast법으로서 미국의 경우 〈그림 5〉와 같이 1980년대 역사적으로 최고로 달하였고, 그 후 일시적 심각한 강하를 나타냈으나 매년 증가하여 1995년에는 약 50,000M/T까지의 성장이 예상된다.

또한 유럽의 Die Cast 시장도 같은 성장을 예상하고 있다. (IMA 資料)

(2) 기술 개발 동향

● Mg은 디자인과 제조의 관점에서 보면, 많은 특성을 가지고 있다.

중량비로서 높은 강도, 우수한 주조성, 좋은 절삭성 등에 의해 자동차 용도로 폭넓게 사용되고 있으며, 耐食性도 고순도 합금의 출현으로 아래의 표와 같이 Steel과 Al합금에 비해 부식 감량이 우수함을 알 수 있다.

● 1990년에 새로 개발한 AE42X1합금은 耐

Creep합금으로 高溫強度, 연신성, 내식성이 우수하여 자동차의 자동 Transmission Case를 위해 특별 디자인 되었고, 공냉 Engine Plug, Transmission Side Cover, Transmission Case, 내연 Engine Piston등을 포함한 몇 개의 원형부품의 주조에 성공했다.

〈표 2〉 부식감량

합 금	腐蝕減量 (mg/年)
Carbon Steel	30
Al 合金 380	12
Mg 合金 AZ91D	4

● 이 합금의 중요성은 90년대 자동차의 경량화에 중요한 역할을 하게될 것이다.



기술해설

4. 가공기술의 종류 및 수준

1) 기술 종류 및 기술 수준

- 기술 최고의 보유 국가별 용도 및 국내 기술수준을 <표 3>에 나타내었으며 (Al합금 소재의 경우)
 - 국내 Die Cast법은 범용 기술로서 Al, Zn 등 합금 소재만을 주로 사용하고 있으나, 선진 공업국은 최경량 금속인 Mg합금 소재를 이미 전환하

여 생산하고 있다.

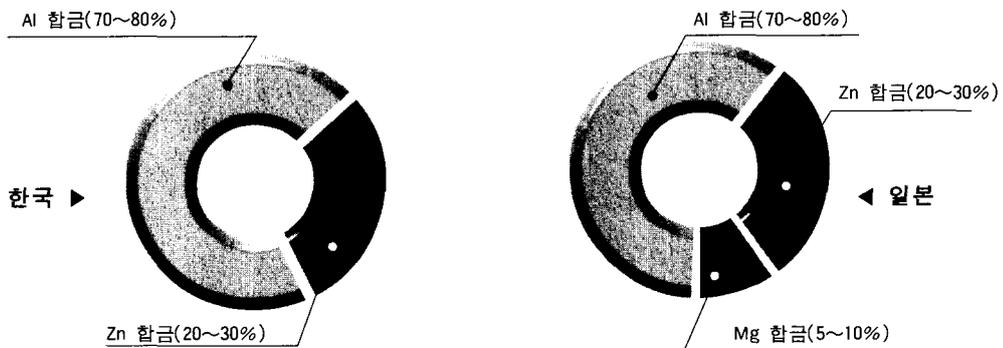
— 국내 Squeeze Cast법은 개발 적용기술로서 아직은 기술 수준이 낮다.

— 반 용융 가공법의 국내 기술 수준은 전무한 실정이나 Mg합금 등 활성금속에 최적의 성형가공기술로서 유럽, 미국 등에서 활발하게 생산에 적용하고 있다.

<표 3> Al 합금 소재의 경우

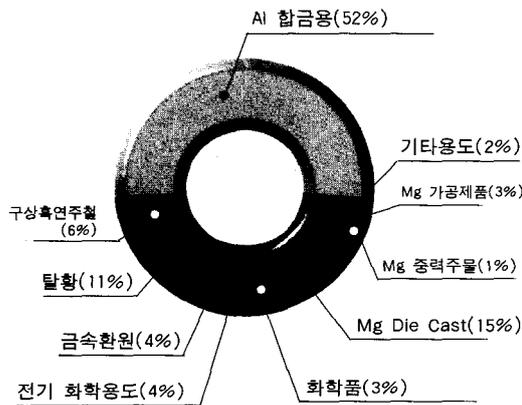
기술의 종류	용도					국내 수준 (%)
	자동차	광학,OA기기	산업기기	구조용재	기타	
Die Cast法	미국	일본	유럽	일본	일본	70
Investmet法	일본		유럽			50
重力鑄造法	유럽		유럽			50
低壓鑄造法	유럽		유럽			70
Squeeze Cast法	일본		유럽	유럽		10
半熔融加工法	미국		미국			없음
壓出加工法	일본		유럽	일본		80

- Die Cast법의 경우 선진 일본과의 소재 사용 비교 (일본 금속학회 제공)



<그림 6>

- Mg합금의 사용 용도(미국 및 일본의 경우)
- Mg합금의 주요용도의 사용은 15%로 2번째로 큰 부분을 차지하고 있다. (국제 Mg협회 資料 '90年)



<그림 7>

5. 국내의 용도별 수요전망

Mg합금의 용도별 생산량을 선진 공업국 일본의 예를 아래 표에 나타내었다.

주요 수요자의 대부분은 자동차용으로 62% 정도이나 향후 수요는 급격히 상승할 것으로 예측되고

<표 4> Mg합금의 용도별 생산량

용도	연간생산량 t/년(%)	금후의 수요예측(0표)	
		상승	하강
자동차(4輪, 2輪)	1035(62.0)	0	-
전기통신 기기(AV 등)	94(5.6)	0	-
컴퓨터(프린터 등)	115(6.9)	0	-
광학기기	13(0.8)	0	0
농림업 기기(제초기 등)	370(22.2)	-	0
핸드공구	6(0.4)	0	0
스포츠·레저(양궁, 낚시릴 등)	5(0.3)	0	0
기타	31(1.8)	0	0

있으며 그 다음은 농업용 기기, 컴퓨터, 전자통신 기기, 스포츠·레저 등의 사용 용도순으로 국내의 용도별 수요도 같은 경향으로 예상됨에 따라 국내 제조업체도 기존 생산제품의 구조개선과 고부가가치 창조를 위한 경쟁력 강화에 힘써야 할 것으로 생각한다.

6. 결론

자동차 산업을 비롯한 전기전자, 통신장비 및 컴퓨터 분야 등에 사용되는 금속재료의 경량화는 이 시대가 요구하고 있는 상황이기 때문에 이에 부응한 새로운 소재의 개발·보급은 중요하다.

실용금속 중 가장 가볍고, 비강도가 우수하며, 절삭 가공성이 좋고 자원적으로 풍부한 Mg금속의 실용화는 이미 세계적인 추세로 각광을 받고 있으며 선진 공업국에서의 그 수요도 점차 비약적으로 증가하고 있는 실정이다.

따라서 국내 생산제품의 국제 경쟁력 강화를 위해 각 산업분야에서 주변기기 및 각 부품의 꾸준한 연구 개발에 의한 경량화에 비상한 관심을 가져야 할 것으로 생각된다.

(원고 접수일 1997. 3. 17)