



최경량 금속의 최신 가공기술동향

소재부품표준과장 김익수

02) 509-7291 iksoo@ats.go.kr

1. 머리말

최근, 지구의 온난화 현상, 산성비 및 오존층 파괴라고 한 지구환경 문제가 큰 과제로 대두되면서 지구 환경 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 및 핸드폰 케이스, OA 전자 산업기기 등의 모든 분야에 응용되고 있는 경량 금속인 Al 합금(비중 2.7) 소재도 실용금속 중 가장 가벼운 Mg합금(비중 1.7), Ti 합금 등의 초 경량금속으로 대체 되고 있으며 그 수요도 세계적으로 크게 확대되고 있다.

한편, 전기자동차, 대체에너지차, 가스터빈차 등의 저공해 차의 실용화연구도 추진되어 왔지만 폭넓은 요구에 대응하지 못하고 있다.

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

2. 최경량 금속(Mg)의 특성

최경량 금속인 Mg합금의 기계적, 물리적 및 화학

적성질을 보면 비중이 1.74로써 Al의 $\frac{3}{4}$, Fe의 $\frac{1}{4}$, Zn의 $\frac{1}{4}$ 로 가볍고, 치수안정성, 기계가공성, 진동 흡수성 및 전자파 차폐성 등의 우수한 특성을 가지고 있으며, 더욱이 지상의 금속 가운데 8번째로 자원이 풍부하게 존재하고 또한, 실직적으로 해수에서 채취가 가능하기 때문에 자원적으로 아주 풍부한 금속이다. 따라서 구조용 재료로써 활용하기 위한 매력적인 재료이다.

Mg합금의 성형가공시 타금속과 다르게 좋은 이점을 그림과 같이 나타내고 있으며 또한 낮은 열용량과 응고잠열 및 강재와 거의 반응하지 않는 특성이 있기 때문에 Al합금과 비교해 생산성 및 경량성 등의 좋은 이점을 가지고 있다. 또한, 고분자 수지와 비교해도 치수 안전성, 전자파 차폐성, 리사이클면에서 금속재료 특유의 장점을 가지고 있다.

3. 기술동향

1) 국내동향

자동차, 광학기구, 컴퓨터, 스포츠 용품 등의 소재는 최경량 Mg합금의 좋은 특성으로 인해 필요성은 다양하게 증대하고 있으나 이 분야 국내 전문 기술 수준은 아직 미약한 실정으로 국내 자동차 부품업체, 전기전자, 스포츠레저품 등의 제조업체는 Mg합금 소재의 주조 가공시 발화연소 되는 단점 때문에 주조성형

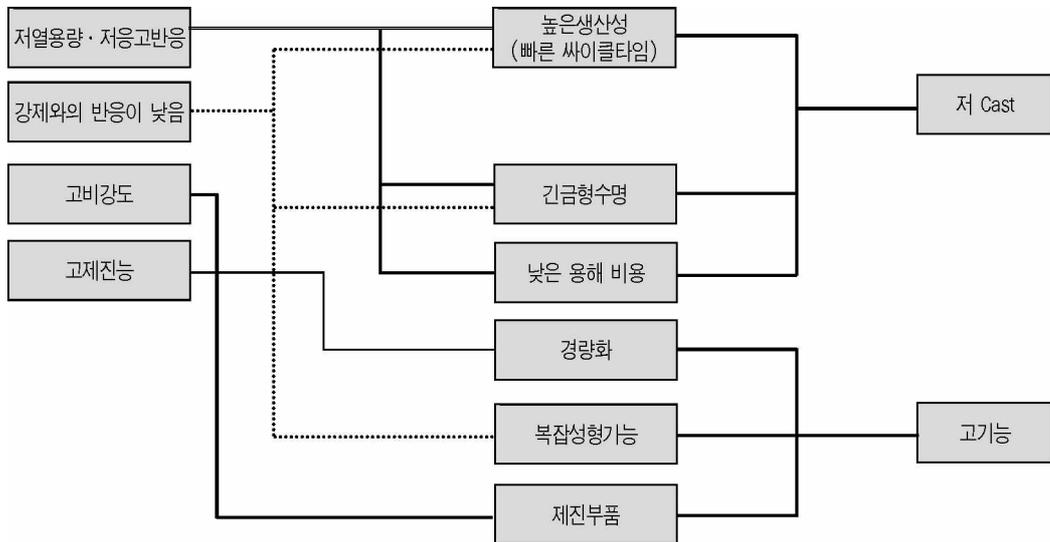


그림 Mg합금 제품의 이점

가공을 할 수 없어 관련 부품등을 수입에 의존하고 있어 무역수지악화에 일조를 하고 있으므로 관련 부품의 경량화를 위해 국내 자동차 제조업체 3사의 경우 경량화 목표를 승용차 및 트럭의 경우 2010년대까지 자체중량의 10~20%까지 소재 경량화를 추진하고 있어 그 수요도 기하급수적으로 증가할수 있을것으로 예상하고 있음.

자동차 부품의 경량화 대응전략

| 내 용 | 대 응 방 안 |
|-------------------|---|
| 강도편차 감소 및 설계기술 향상 | 최적구조방안 설정 |
| 구조 최적화 | 중공화, 리브구조 향상 세경화 |
| 박육화 | 압력, 속도, 온도조정 분위기(감압, 불활성, 진공)조정 |
| 고비강도 재질사용 | 금형설계 저밀도 재질 (Mg, Al-Li, 300합금) 복합재료 |

2) 국외 동향

(1) 市場 狀況

- o Al 합금에 비해 Mg합금의 정밀주조 용도에서의 사용은 미국의 경우 18.6%로 급속히 증가하고 있으며 증가의 대부분은 자동차의 부품의 용도에 사용 되고 있다. (미국 Tow Mg 社 資料)
- o Mg가격 동향은 Zn, Al에 비해 가격 변동이 적고 안정하여 가격 파동등 생산활동에 영향을 미치지 않는다 (미국 Tow Mg 社 資料)
- o Mg합금은 자동차, 전자기구, 컴퓨터, 스포츠용품 외 많은 산업용도에 사 용 되고 있다. 사용 용도별 최대 사용처는 자동차 산업이며, 매년 최고의 성장율을 나타내고 있다. (미국 Tow Mg 社 資料)
- o 생산기술로 가장 많은 주조가공기술은 Die Cast법으로서 미국의 경우 1980년대 역사적으로 최고로 달하였고, 그 후 일시적 심각한 강하를 나타냈으나 매년 증가하여 큰 성장이 예



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

(2) 기술 개발 동향

o Mg은 디자인과 제조의 관점에서 보면, 많은 특성을 가지고 있다. 중량비로서 높은 강도, 우수한 주조성, 좋은 절삭성 등에 의해 자동차 용도로 폭넓게 사용되고 있으며, 耐蝕性도 고순도 합금의 출현으로 표와 같이 Steel과 Al합금에 비해 부식 감량이 우수함을 알 수 있다

- o 1990년대 이후에 새로 개발한 AE42X1합금은 耐 Creep합금으로 高温强度, 연신성, 내식성이 우수하여 자동차의 자동 Transmission Case를 위해 특별 디자인되었고, 공냉 Engine Plug, Transmission Side Cover, Transmission Case, 내연 Engine Piston등을 포함한 몇 개의 원형부품의 주조에 성공했다.
- o 이 합금의 중요성은 최근에서 자동차의 경량화에 중요한 역할을 하게 될 것이다

| (合金) | (腐食感量) mg/年 |
|---------------|-------------|
| Carbon Steel | 30 |
| Al 合金 | 12 |
| Mg 合金 (AZ91D) | 4 |

4. 가공기술 종류 및 수준

1) 가공기술 종류 및 기술 수준

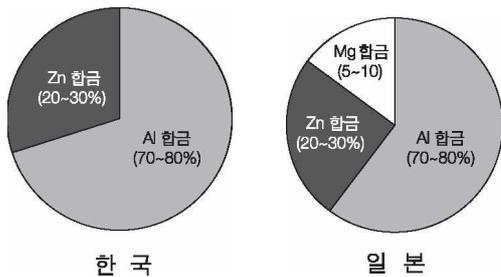
- o 가공기술의 최고 보유국가별 용도 및 국내 기술수준 (Al 등 경금속 소재의 경우)

| 기술종류 | | | | | | 국내수준 (%) |
|---------------|-----|---------|------|------|----|----------|
| | 자동차 | 광학 OA기기 | 산업기기 | 구조용재 | 기타 | |
| Die Cast法 | 미국 | 일본 | 유럽 | 일본 | 일본 | 80 |
| Investment法 | 일본 | | 유럽 | | | 70 |
| 重力 鑄造法 | 유럽 | | 유럽 | | | 70 |
| 低壓 鑄造法 | 유럽 | | 유럽 | | | 80 |
| Squeeze Cast法 | 일본 | | 유럽 | 유럽 | | 40 |
| 半 熔融 加工法 | 미국 | | 미국 | | | 없음 |
| 壓出 加工法 | 일본 | | 유럽 | 일본 | | 90 |

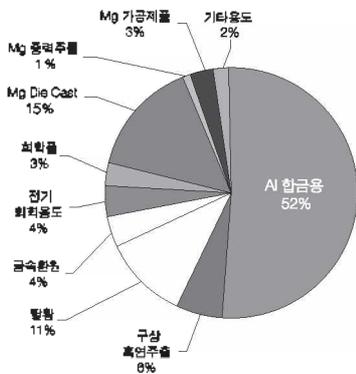


- 국내 Die Cast법은 범용 기술로서 Al, Zn 등 합금 소재단을 주로 사용하고 있으나, 선진 공업국은 최경량 금속인 Mg합금 소재를 이미 전환하여 생산하고 있다.
- 국내 Squeeze Cast법은 개발 적용 기술로서 아직은 기술 수준이 낮다
- 반 용융 가공법의 국내 기술 수준은 전무한 실정이나, Mg합금 등 활성금속에 최적의 성형가공기술로서 유럽, 미국 등에서 활발하게 생산 적용하고 있다.

o Die Cast법의 경우 선진 일본과의 소재 사용 비교



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



5. 국내 용도별 수요전망

Mg합금의 용도별 생산량을 선진 공업국 일본의 예를 아래 표에 나타내었다.

주 수요자의 대부분은 자동차용으로 62%정도이나 향후 수요는 급격히 상승할 것으로 보고 있으며 그 다음은 농업용기기, 컴퓨터, 전자통신기기, 스포츠·레저 등의 사용용도 순으로 국내의 용도별 수요도 같은 경향으로 예상됨에 따라 국내 제조업체도 기존 생산제품의 구조개선과 고부가가치 창조를 인한 경쟁력 강화에 힘써야 함.

| 용도 | 년간생산량 t/년(%) | 금후의 수요예측(0포인트) | |
|----------------------|-----------------|----------------|----|
| | | 상승 | 하강 |
| o 자동차 (4륜2륜) | 1035 (62.0) | 0 | - |
| o 전자통신기기 (AV 등) | 94 (5.6) | 0 | - |
| o 컴퓨터 (프린터 등) | 115 (6.9) | 0 | - |
| o 광학기기 | 13 (0.8) | 0 | 0 |
| o 농림업기기(제초기 등) | 370 (22.2) | - | 0 |
| o 핸드공구 | 6 (0.4) | 0 | 0 |
| o 스포츠·레저 (양궁, 낚시릴 등) | 5 (0.3) | 0 | 0 |
| o 기타 | 31(1.8) | 0 | 0 |

6. 맺은말

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

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

따라서 국내 생산품의 국제 경쟁력 강화를 위해 각 산업분야에서 주변기기 및 각 부품의 꾸준한 연구 개발에 의한 경량화에 비상한 관심을 가지고 있어야 할 것임 ●표언