

Al-Si-TiC, Al-Si-SiC계 복합용사피막의 특성

Characteristics of Thermal Sprayed Al-Si-TiC and Al-Si-SiC Composite Coatings

장 호 영, 양 병 모, 박 정 식, 박 경 체
경 북 대 학 교 , 대 구 보 건 전 문 대 학*

1. 서론

최근 지구환경 보호의 관점에서 자동차에 대한 저공해화와 연료절감의 요구는 경량화 추세로 자동차용 부품 소재를 철강재료에서 알루미늄 합금으로 대체하는 것이다. 특히, 무거운 중량을 차지하는 엔진의 실린더 블록(cylinder block)의 소재를 편상흑연주철에서 알루미늄 합금으로 교체함으로써 자동차의 경량화가 가능하게 되어, 그 제조가 증가하고 있다. 그러나 내마모성이 열악한 알루미늄 합금을 소재로 한 실린더 블록에서는 실린더 블록의 내마모성을 보완하기 위해 분리형의 라이너(liner)인 특수주철제 라이너를 압입하여 사용되고 있다.

현재 많이 사용되고 있는 특수주철제 라이너는 또 다른 생산공정으로 생산비가 많이 들고 또한 중량을 증가시키게 된다. 이러한 문제를 해결하기 위해, 알루미늄합금 실린더 블록의 내마모성 향상을 위해 표면개질에 대한 필요성이 대두되고 있다.

따라서 본 연구에서는 알루미늄 실린더 블록합금에 내마모성을 부가하기 위해 플라즈마 용사기를 이용하여 표면에 금속-세라믹 복합피막층을 형성시켜, 피막층의 기계적 성질조사 및 미세조직 관찰을 통하여 피막특성을 조사하였다.

2. 실험방법

모재는 알루미늄합금 실린더 블록의 제작에 사용되고 있는 표 1과 같은 AC4B를 사용하였으며, 용사분말은 표 2와 같은 조성으로 기계적 합금화(mechanical alloying)에 의해서 제조되었다. 제조된 용사분말은 입도 50~150 μ m로 분류하여 사용하였다.

Table 1 Chemical composition of AC4B (wt%)

| Cu | Si | Mg | Zn | Fe | Mn | Ni | Al |
|-----|-----|------|------|------|------|------|------|
| 3.1 | 8.4 | 0.33 | 0.87 | 0.81 | 0.36 | 0.12 | bal. |

Table 2 Chemical compositions of thermal spray powders (wt%)

| | |
|---|----------------|
| 1 | AlSi(15wt%Si) |
| 2 | AlSi+ 40wt%SiC |
| 3 | AlSi+ 40wt%TiC |

용사는 Metco社의 MBN plasma 용사기를 사용하였으며, 전처리는 피막의 산화막제거 및 접합면의 증대를 위하여 alumina로서 블라스팅(blasting)하였다.

용사피막의 미세조직은 광학 및 주사전자 현미경(SEM)을 사용하여 관찰하였으며, 생성상은 EDS 및 XRD에 의해서 조사하였다.

기계적 성질은 경도시험과 마모시험으로 조사하였다. 용사피막층의 경도시험은 마이크로 비커스 경도기를 이용하였다. 이때 하중은 200g, 부하시간은 10초로 하였다. 피막의 경도값은 10회를 측정하여 평균치로 나타내었다.

마모시험은 JIS K7218 규정에 따라 Block-회전 원판 마모시험법으로 대기중 무윤활상태에서 하였다. 마모 상대재료는 SUJ2 회전판 (Hv 740, 직경 50mm, 두께 3mm)을 사용하였다. 이때 비마모량은 마찰 하중 30N, 마찰거리 500m, 마찰속도 1.68 m/s로 일정하게 하여 측정하였다.

3. 결론 및 고찰

Fig. 1은 Al-Si, Al-Si-SiC 및 Al-Si-TiC 용사분말을 용사거리 130mm 및 150mm로 하여 용사한 피막의 각 단면 SEM 조직이다. Al-Si용사층은 Al-Si-SiC 및 Al-Si-TiC용사층보다 조대한 조직 및 기공이 많음을 알 수 있다. Al-Si-SiC 및 Al-Si-TiC용사피막에 대해서는 조직이 치밀하였고, EPMA실험결과 각각의 분말조성인 Si, SiC 및 TiC가 골고루 분포되어 있는 것을, XRD 실험결과 각 분말조성과 Al의 산화물이 존재함을 알 수 있었다.

Fig. 2는 각 용사층을 경도시험한 결과를 나타내었다. 용사거리가 긴 용사피막이, 경한 SiC, TiC가 첨가된 용사피막이 높은 경도를 나타내고있었다.

Fig. 3은 각 용사층의 비마모량을 나타낸 것이다. 경도값의 변화와 비슷한 양상으로 용사거리가 긴 용사피막이, 경한 SiC, TiC가 첨가된 것이 우수한 마모특성을 나타내고 있다. 이는 치밀한 조직과 Al산화물의 존재에 기인한다고 사료된다.

참고문헌

- 1) 松田 福久 : 溶接技術, No. 7(1988)58
- 2) L. Bymes, M. Kramer : Thermal Spray Industrial Application (1994)39
- 3) M. R. Kim, R. W. Smith : Thermal Spray Industrial Application (1994)43

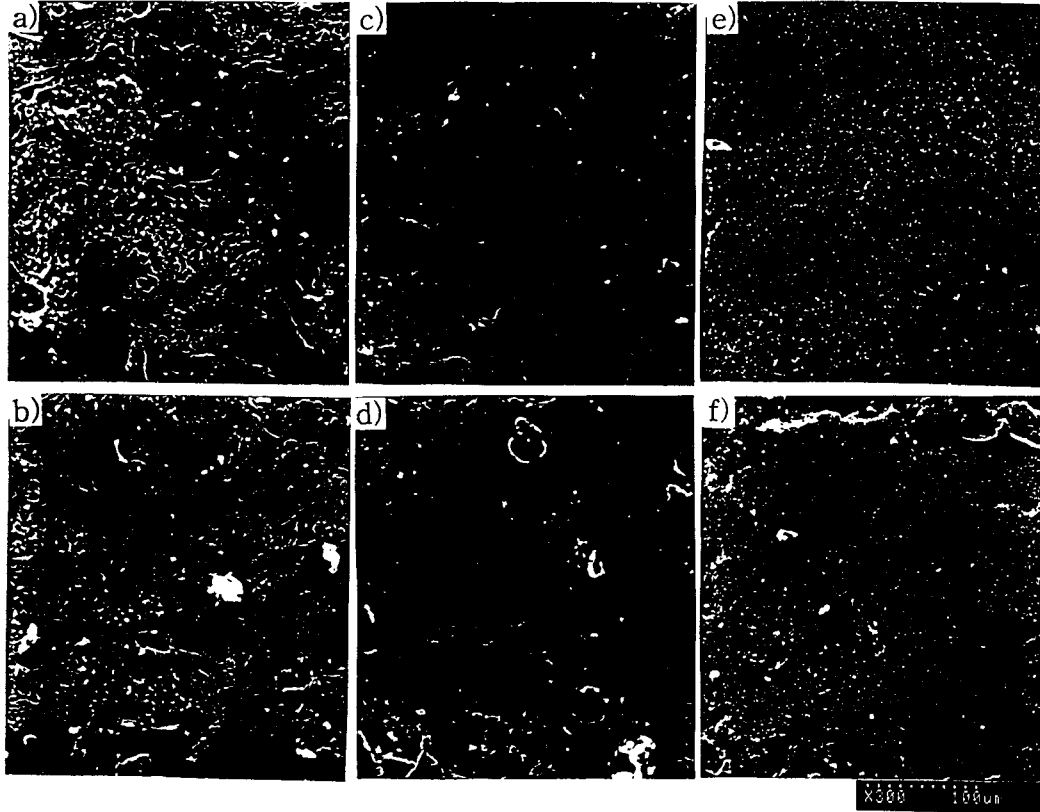


Fig. 1 SEM microstructures of plasma-sprayed coatings on spray distance of 130mm [AISi (a), AISi-SiC (c), AISi-TiC (e)], and 150mm [AISi (b), AISi-SiC (d), AISi-TiC (f)]

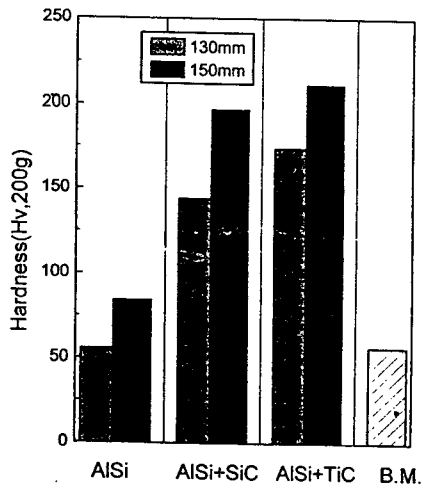


Fig. 2 Hardnesses of substrate and plasma-sprayed AISi, AISi-SiC, AISi-TiC coatings.

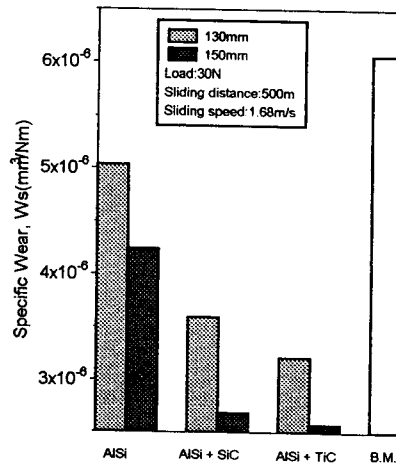


Fig. 3 Specific wears of substrate and plasma-sprayed AISi, AISi-SiC, AISi-TiC coatings.