

**SiC/2124Al 금속복합재료의 미세구조가  
고온 Creep 특성에 미치는 영향**  
( Effects of Microstructures on High Temperature Creep  
Properties of SiC/2124Al Metal Matrix Composites )

한국과학기술원 정경현\*, 홍순형

**1. 서론**

금속복합재료는 금속기지에 세라믹계 강화재를 첨가하여 기계적 성질을 크게 향상시킨 소재로써 금속을 기지로 사용하였기 때문에 고분자 기지 복합재료에 비해 고온 특성이 우수하여 각종 엔진 및 고온 부위에서의 응용가능성이 매우 높다. 따라서 금속 복합재료의 고온 특성을 조사하고 미세구조와의 연관성을 분석하고 그 거동을 이해함으로써 고온 기계적 특성의 향상을 위한 금속 복합재료의 제조 및 미세구조 제어 방안을 제시할 수 있다. 본 연구에서는 강화재의 aspect ratio와 정렬 정도의 변화가 고온 creep 특성과 갖는 연관성을 분석하여 금속 복합재료의 creep변형 시 강화재 및 기지의 역할을 분석하였다.

**2. 실험방법**

SiC<sub>w</sub>/2124Al복합재료는 2124Al분말을 기지로 하고 β-type SiC휘스커를 강화재료 사용하였다. 강화재의 부피분율을 20%로 정하고 기지분말과 강화재를 pH9인 에틸알콜내에서 습식혼합후 건조하여 vacuum hot pressing 온도 570℃에서 90MPa의 압력으로 성형하였다. 성형된 인고트는 압출온도와 압출비를 변화시키면서 고온압출하여 봉상의 SiC<sub>w</sub>/2124Al 금속복합재료를 제조하였다. 제조된 금속복합재료는 T6 열처리 후 300±1℃의 온도 정밀도 범위에서 일정응력 creep시험을 실시하였다. 압출 방향으로의 휘스커 정렬 정도는 SiC의 <111> X-ray 회절 peak에 대하여 얻은 pole figure로 비교하였고 강화재의 aspect ratio는 over etching한 표면을 SEM으로 관찰하여 측정하였다.

**3. 결과 및 고찰**

입자 강화된 SiC<sub>p</sub>/2124Al 금속복합재료와 휘스커 강화된 SiC<sub>w</sub>/2124Al 금속복합재료 모두 2124Al 기지 금속에 비해서는 모두 creep 저항성이 향상되었고 그 중에서도 SiC<sub>w</sub>/2124Al 복합재료가 가장 높은 creep저항성을 나타내었다. 즉 강화재의 aspect ratio가 클 수록 creep 저항성이 향상되는 것으로 나타났으며 이것은 기지에 걸리는 응력을 강화재료의 응력전달로 인해 저하되기 때문이며 따라서 기지금속, SiC<sub>p</sub>/2124Al 및 SiC<sub>w</sub>/2124Al 금속복합재료가 모두 동일한 유효응력 상태에서는 동일한 creep특성을 나타내고 있었다. SiC<sub>w</sub>/2124Al 금속복합재료에서 압출비를 변화시킴으로써 휘스커의 aspect ratio 및 정렬정도를 다르게 한 금속복합재료를 제조하였다. 이 경우 중간 압출비인 15:1로 압출된 경우 가장 높은 creep저항성을 나타내고 있었다. 압출비의 증가는 휘스커의 정렬정도를 향상시켜 강화효과를 크게 하는 반면 압출 시 휘스커의 손상으로 인한 aspect ratio감소로 강화효과를 낮추게 된다. 이러한 두 가지 효과를 하나의 인자(parameter)인 유효(effective) aspect ratio로 나타낼 수 있었으며 이 인자는 측정된 휘스

커의 aspect ratio와 휘스커의 정렬도 보상계수 간의 곱으로 나타내어졌다. 이 유효 aspect ratio의 압출비에 따른 변화를 조사하면 압출비에 따른 금속복합재료의 creep 저항성의 거동과 동일한 것으로 관찰되었다. 따라서 금속 복합재료에서 강화재의 응력분담 효율은 유효 aspect ratio를 통해 나타낼 수 있으며 강화재의 응력분담효율이 높을수록 기지에 걸리는 응력을 낮춰주어 금속복합재료의 creep 저항성이 향상되었다.

#### 4. 결론

강화재의 aspect ratio 증가는 기지에 걸리는 유효 응력을 감소시켜 금속 복합재료의 creep 저항성을 높이며 이것은 휘스커의 응력분담 효율이 높아지기 때문이다. 압출비를 다르게 함으로써 강화재의 정렬 정도 및 aspect ratio를 다르게 할 경우 두 가지 인자가 강화재의 응력분담효율에 동시에 영향을 주며 이 응력 분담 효율은 유효 aspect ratio라는 하나의 인자로 표현 가능하다. 그리고 이 인자의 압출비 변화에 따른 거동은 금속복합재료의 creep 저항성의 변화거동과 일치하고 있다.

#### 참고문헌

1. W. Duckworth, J. Am. Cer. Soc., 36(1953)68
2. J. S. Reed, " Principles of Ceramic Processing", John Wiley & Sons, 470(1988)
3. R. B. Bhagat, Metall. Trans., 16A(1985)623