

**급속응고에 의한 7075Al-5vol%Al₂O_{3p} 복합재료의
미세구조 및 기계적 성질
(Microstructure and Tensile Properties of Rapidly Solidified
7075Al-5vol% Al₂O_{3p} Composite)**

충남대학교 급속응고 신소재 연구소, 윤수임*, 이봉상, 임광혁, .엄설환, 고현태, 윤강현,
김상동, 조성석

1. 서론

산업의 고도화로 고속제조기계, 레저용품, 그 밖의 항공기, 고속전철의 수송기기 관련 산업분야에서는 구조용 소재나 부품등으로 사용가능한 첨단재료의 개발이 요구되고 있다. 이를 충족시키기 위한 경량, 고성능 재료로서 금속기 복합재료의 연구, 개발이 촉진되었다. 복합재료의 대부분은 연한 금속기지를 고강도, 고탄성, 취약한 세라믹상으로 강화시킨 것인데 특히, 알루미늄 합금 기지내에 세라믹 입자를 첨가하는 것은 탄성계수, 마모저항, 압출강도, 열팽창계수등을 개선하여 강화되지 않은 금속과 비교할 때 우수한 기계적 성능과 기계가공성, 성형성의 잇점을 제공한다. 제조방법에 있어서도 합금용탕으로부터의 급속응고법이 종래의 ingot주조법 보다 넓은 범위의 합금조성과 미세조직을 가능하게 하여 합금 특성을 향상시킬 수 있다는 사실이 알려짐에 따라 경량합금에 대한 급속응고법이 상당한 관심을 받게 되었다.

본 연구에서는 급속응고법에 의한 7075-5vol%Al₂O_{3p}복합재료를 제조하여 미세조직과 기계적 성질을 조사하였다.

2. 실험방법

연구에 사용된 재료는 7075Al합금에 5vol%의 Al₂O₃입자를 첨가한 것으로서, 용탕교반법과 twin roll process를 이용하여 제조하였다. 즉, 급속응고의 효과를 비교 조사하기 위해 목표 조성의 합금 [7075-xAl₂O_{3p}(x=0,5vol%)]에 대해 용탕교반하고 중력주조한 ingot를 제조하는 한편, 용탕교반후 자체제작한 twin roll을 이용하여 급속응고된 flake를 제조하였다. 이들 재료를 압출하기 위해 flake는 350톤 프레스를 이용하여 이론밀도의 약 85-90%가 되도록 냉간압분 후 탈가스 처리를 하고 ingot는 scalping하여 23:1의 압출비로 열간압출하였다.

냉각속도를 달리한 기지합금 및 복합재료의 압출 전후의 입자형태, 크기, 분포 그리고 다른 본래의 미세조직 특성은 OM으로 관찰하였고 급속응고에 의한 고용도 증가, 비정질, 준결정 및 준안정상의 형성 및 기지합금과 비교하여 강화재가 첨가됨에 따른 압출재의 상의 변화와 복합재료내에 계면 반응물의 생성여부를 알아보기 위해 X-ray pattern분석을 하였다. 기계적 성질변화를 알아보기 위해 상온에서 인장시험을 행하였고 인장파면에서의 주된 파괴양식과 특성을 조사하기 위해 변형된 인장시편의 파단면은 OM 및 SEM으로 관찰하였다.

3. 결과 및 고찰

압출전의 ingot복합재료내에 Al₂O₃입자는 기지금속의 입계를 따라 몇 개씩 뭉쳐있으며 ingot 및 flake 복합재료 압출재에서도 이방성과 함께 이러한 입자뭉침현상이 나타났다. 그러나 ingot압출재의 경우에 입자뭉침이 훨씬 두드러졌다. 복합재료의 입자와 기지간에는 계면반응물이 생성되었다. 인장시험결과로 볼 때 ingot와 flake 모두 Al₂O_{3p}첨가로 탄성계수와 인장, 항복강도는 증가하고 연신율은 감소하였다. flake의 강도는 크게 증가하면서 연신율은 소폭으로 감소하여 ingot보다도 바람직한 성질을 나타낸다.

4. 결론

Twin roll process를 통한 급속응고로 일반적인 제조방법에서 얻을 수 있는 성질, 그 이상의 복합재료 제조가 가능하였다.

- ① Flake복합재료는 급속응고 효과로 미세한 결정립을 갖는 기지금속내에 균일한 입자 분포를 하고 있다.
- ② Ingot 및 flake 복합재료 압출재 모두, 압출방향으로의 이방성과 입자몽침현상을 나타내며, 입자몽침 정도는 ingot가 현저하다.
- ③ 복합재료 압출재의 기지와 입자간에는 계면반응물인 $MgAl_2O_4$ 가 생성되었다.
- ④ 각각의 제조된 ingot, flake 복합재료는 기지금속에 비해 탄성계수, 항복 및 인장강도는 증가하였고, 연신율은 감소하였다.
- ⑤ 급속응고로 인한 결정립 미세화는 flake 및 flake복합재료의 인장성질을 향상시켰다.