

A5

급속응고법에 의한 6061 Al 복합재료의 미세구조 및 기계적 성질 (The microstructures and mechanical properties of 6061 Al composites by rapid solidification process)

충남 대학교 급속응고 신소재 연구소 엄설환*, 이봉상, 임광혁, 백현, 김상동, 조성석

1. 서론

산업의 고도화는 기존의 재료보다 향상된 기계적 성질을 갖는 새로운 소재의 개발이 요구됨에 따라, 경량 고성능 및 경제적인 재료 개발을 위한 연구가 세라믹재료, 복합재료 및 Al 합금 등의 여러 분야에서 활발히 진행되고 있다. 특히 급속기 복합재료(MMC)는 높은 강도, 내마모성 및 고온강도 등의 성질 등이 우수하여 미래의 신소재로 각광을 받고 있다. 또한 우주항공 산업, 자동차 산업등에서 경량화 요구에 따라 종래에 사용되어 왔던 재료보다도 우수한 성질을 갖는 새로운 소재인 금속복합재료의 개발이 필요하게 되었다. 그 중에서 Al기 복합재료는 경량이면서도 내열성, 내마모성 및 열, 전기특성이 우수하여 자동차부품, 항공기 구조재료, 전기집진재료 등에 응용이 확대되어 많은 연구가 진행되고 있다. 그러나 그동안 광범위한 연구에도 불구하고 기존 금속재료와의 가격경쟁, 저생산성 등의 문제로 아직 상업용으로는 널리 사용되고 있지는 못하고, 일부 높은 부가가치의 제품에만 실용화되고 있는 실정이다. Al_2O_3 입자강화 복합재료의 제조는 분말야금법과 용탕법으로 크게 분류할 수 있으며, 분말야금법으로는 원심 분무법, 가스 분무법, 쌍롤 분무법, 초음파 분무법, 진공 분무법 등이 있으며, 용탕법에는 compocasting, reo-compocasting, squeeze casting, hot press법 등이 있다. Al기 복합재료중 Al_2O_3 입자강화 복합재료는 휘스커나 섬유 및 세라믹 입자를 강화제로 한 Al 복합재료에 비하여 기계적 성질은 좀 떨어지지만 제조원가가 저렴하고 등방성이며 압연, 압출등 소성가공이 용이하며 또한 경제성도 좋다는 장점이 있다. 한편, 급속응고제조법으로 Al기 복합재료를 제조하여 기존의 주조합금에서 얻을 수 없는, 고품질의 합금 즉 미세한 조직과 고용도의 증가 및 편석상의 제거효과로 우수한 합금제조가 가능하였다. 그러나 이러한 분말야금 방식의 단점은 제조공정이 너무 복잡하고 제조비용이 높은 문제점을 갖고 있다. 따라서 제조공정을 보다 단순화하고 원료분말을 보다 싼 값으로 공급하는 것이 보다 중요하다. 따라서 twin roll 장치를 이용해 flake 제조를 수행해, 압분체 성형이 용이해졌음은 물론, 제조공정이 보다 단순해졌고, 제조비용의 절감으로 경제적 잇점을 얻을 수 있다.

본 연구에서는 실용적인 강도와 연성을 구비한 6061Al-x Al_2O_3 (x=0,3,5,7vol%) 복합재료를 개발하면서 일반 산업용 구조재로서의 가능성을 검토하였다. 용탕교반법과 twin roll법에 의한 flake process를 이용하여 각각 열간압출재를 제조하였으며, 각 압출재의 조직, 경도, 인장강도, 내마모성 등을 조사하였다.

2. 실험방법

본 연구에 사용된 시료는 6061 Al 합금에 Al_2O_3 를 첨가한 것으로 목표조성을 6061Al-x Al_2O_3 (x=0,3,5,7 vol %)로 하여 전기 저항로에서 모합금을 용해하였다. 제조된 모합금으로 복합재료 ingot를 만들었으며, 급속응고된 복합재료 flake 제조하기 위해 자체 제작한 twin roll을 이용하였고, 전기용해로에서 제조된 복합재료용탕은 턴디쉬로 이동되어 노즐을 통하여 twin roll에 주입되어 급속응고 flake가 제조된다. twin roll 법으로 제조된 flake은 압출하기 위해 350톤 프레스를 이용하여 이론밀도의 약 85-90%가 되도록 냉간압분 후 탈가스 처리를 하였으며, 탈가스한 압분체는 진공을 유지하고 420℃에서 약 1시간 동안 가열한 후 압출기를 이용해 13:1의 압출비로 직접압출 하였다. 제조된 flake와 압출재의 미세조직을 OM, SEM, XRD로 관찰하였고, 경도, 마모율, 인장강도, 연신율의 측정으로 기계적 성질을 알아보았다.