

브레이징용 Ag-27%Cu-25%Zn-3%Sn 박판 주조 스트립의 미세조직 및 기계적 특성 연구

김성준¹, 김문철², 이기안[#]

Microstructure and Mechanical Properties of Strip Casted Ag-27%Cu-25%Zn-3%Sn Brazing Alloy

S. J. Kim, M. C. Kim, K. A. Lee

Abstract

This work sought to examine the suitability of twin roll strip casting for Ag-27%Cu-25%Zn-3%Sn brazing alloy (BAG-7A) and to investigate the mechanical properties and microstructure of the strip. The effect of aging heat treatment on the properties was also studied. This new manufacturing process has applications in the production of the brazing alloy. XRD and microstructural analysis of the Ag-27%Cu-25%Zn-3%Sn strip represented eutectic microstructure of a Cu-rich phase and a Ag-rich matrix regardless of heat treatment. The results of mechanical tests showed tensile strength of 470MPa, a significant enhancement; and an 18% elongation of the twin roll casted strip, due mainly to the solid solution strengthening of Zn atoms (~20%) in the Cu-rich phases. Tensile results showed gradually decreasing strengths and increasing elongation with aging heat treatment. Microstructural evolution and fractography were also investigated and related to the mechanical properties.

Key Words : Ag-27%Cu-25%Zn-3%Sn, Bag-7A, Brazing Strip, Twin Roll Strip Casting, Aging, Mechanical Property, Ag-rich Matrix, Cu-rich Phase

Ag-base 브레이징(brazing) 합금은 접합재(brazing material)로서 높은 온도로의 가열 없이 이종의 재료를 접합할 수 있다는 장점 때문에 전자 산업의 발달과 더불어 널리 사용되고 있다. 이 중에서 Ag-27%Cu-25%Zn-3%Sn (일명 BAg-7A) 합금은 Cd-free 합금으로 그 수요가 급격히 늘어나고 있다. 본 연구는 이 BAg-7A 합금에 대하여 최근 본 연구진에 의해서 시도된 바 있는 연속 롤 박판 주조법(continuous roll strip casting method)을 사용한 브레이징 스트립 제조법을 적용해보고, 제조된 스트립에 대하여 시효 열처리에 따른 스트립의 미세조직 및 기계적 특성에 대하여 조사하는데 그 목적이 있다.

실험 결과, 1~2 mm의 Ag-27%Cu-25%Zn-3%Sn 합금 스트립을 연속 롤 박판 주조법의 하나인 쌍롤 박판 주조법(twin roll strip casting method)을 사용하여 성공적으로 제조할 수 있었다 (Fig. 1). 특히 본 합금의 경우에는 기존의 HS-68 (Ag-32%Cu) 브레이징 합금 스트립과 비교하여 표면 특성이 우수하고 표면 산화도 거의 일어나지 않는 특징을 보였다.

박판 롤 주조된 Ag-27%Cu-25%Zn-3%Sn 스트립은 강도에 있어서도 기존의 합금에 비하여 크게 향상된 470 MPa의 높은 인장 강도를 나타내었으며, 연신율은 18%로 HS-68에 비하여 낮은 값을 나타내었다. 후가공 공정의 최적화를 위하여 연속 스트립 주조된 박판을 550°C에서 1hr, 2hrs, 3hrs, 4hrs 열처리 한 후, 인장 특성 및 XRD, SEM, EPMA 등을 사용한 미세조직(Fig. 2) 및 파단면 특성을 조사하였다. 기계적 특성의 경우

1. 안동대학교 신소재공학부 청정소재기술연구센터

2. 포항산업과학연구원 비철제련연구단

안동대학교 신소재공학부, E-mail: keeahn@andong.ac.kr

열처리 유지시간이 증가함에 따라서 항복, 인장 강도가 감소하였으며 연신율은 1hr에서 30%로 가장 높은 값을 보인 후 다시 22~27% 수준으로 감소하는 경향을 보였다 (Fig. 3). X-ray 분석 결과 열처리에 상관없이 기본적으로 Ag-rich 상, Cu-rich 상 및 소량의 β -CuZn 상이 존재하는 것으로 나타났다 (Fig. 4). 한편 EPMA 분석 결과 Zn 원소는 Cu-rich 상 안에, Sn 원소는 Ag-rich 상의 경계에 주로 분포하는 것으로 나타났다 (Fig. 5). Ag-27%Cu-25%Zn-3%Sn 브레이징 합금에서 기존 합금과 대비하여 특징적으로 나타나는 아주 높은 강도는 미세하게 분포된 Cu 상안에 20% 수준의 Zn가 고용되어 강한 고용강화 효과를 유발하는데 그 근본 원인이 있는 것으로 해석되었으며, 이와 관련한 미세조직과 파면(Fig. 6, Fig. 7), 기계적 특성과의 상관관계도 함께 논의하였다.

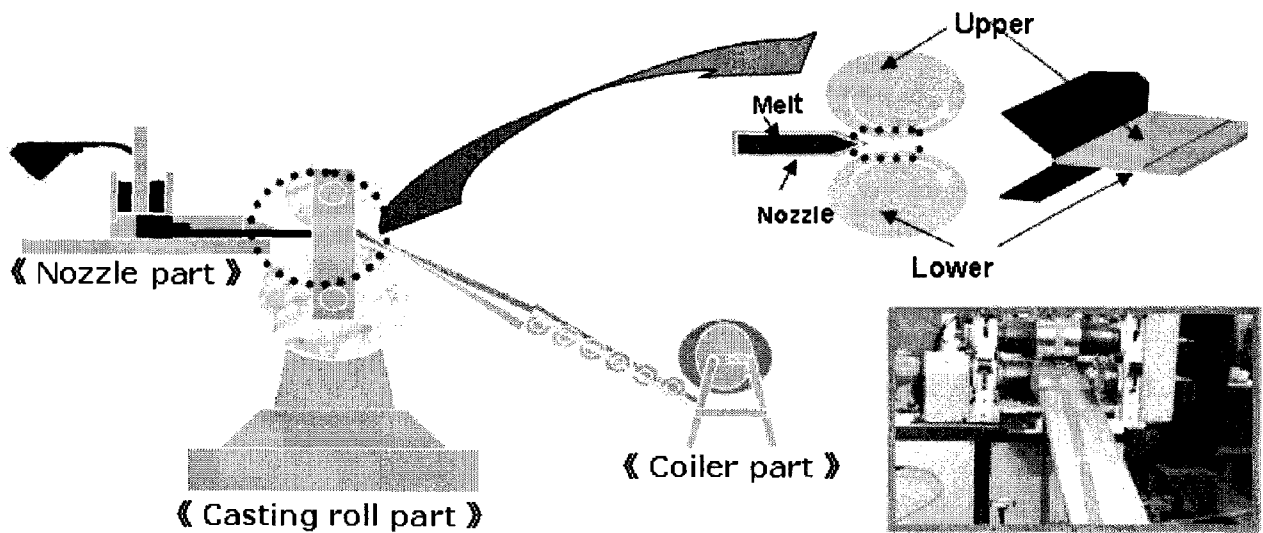


Fig. 1. Manufacturing a Ag-27%Cu-25%Zn-3%Sn strip through twin roll strip casting.

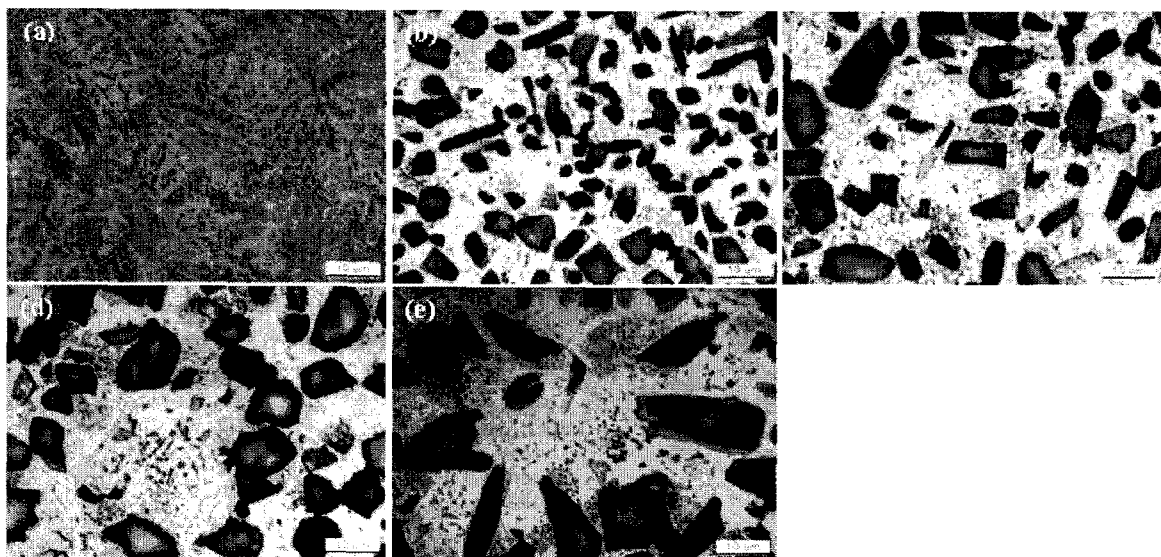


Fig. 2. Optical micrographs of (a) non-heat treated, (b) 550°C/1hr. aged, (c) 550°C/2hr. aged, (d) 550°C/3hr. aged and (e) 550°C/4hr. aged Ag-27%Cu-25%Zn-3%Sn strip.

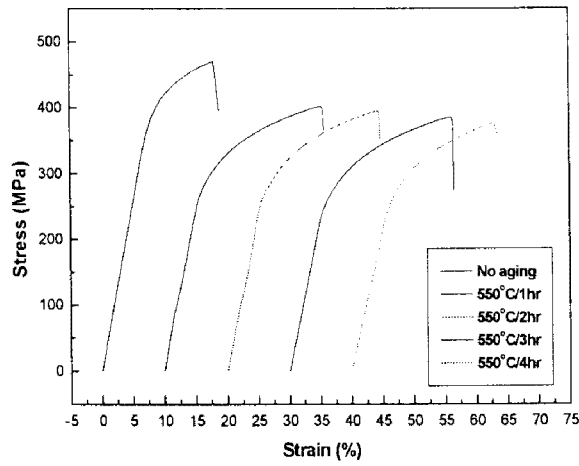


Fig. 3. Tensile stress vs. strain curves for Ag-27%Cu-25%Zn-3%Sn strips subjected to aging heat treatment.

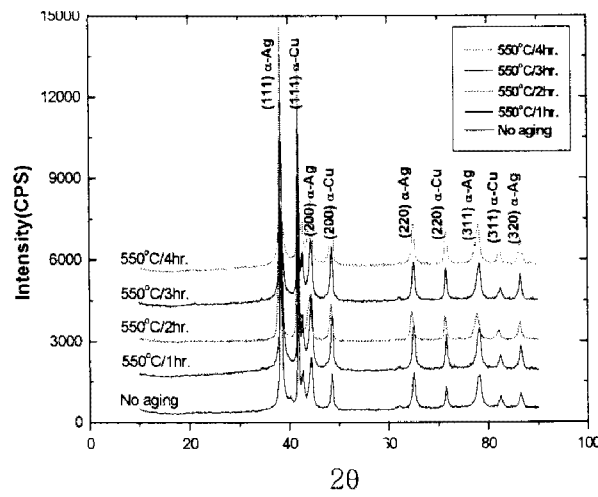


Fig. 4. Variations of the XRD pattern through isothermal aging at 550°C vs. aging time.

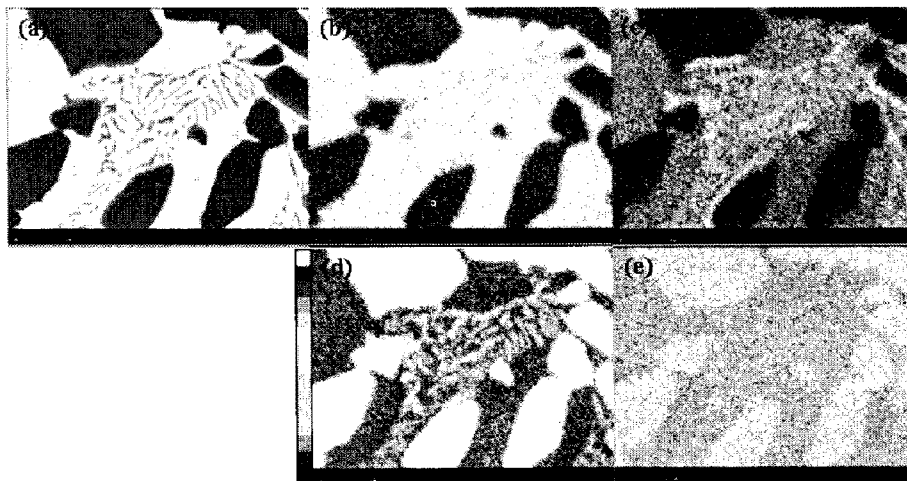


Fig. 5. (a) SEM micrograph of 550°C/4hr. aged Ag-27%Cu-25%Zn-3%Sn strip, EPMA analysis result for (b) Ag, (c) Sn, (d) Cu and (e) Zn compositions.



Fig. 6. FE-SEM fractographs of (a) no aged, (b) 550°C/1hr. aged and (c) 550°C/4hr. aged samples.

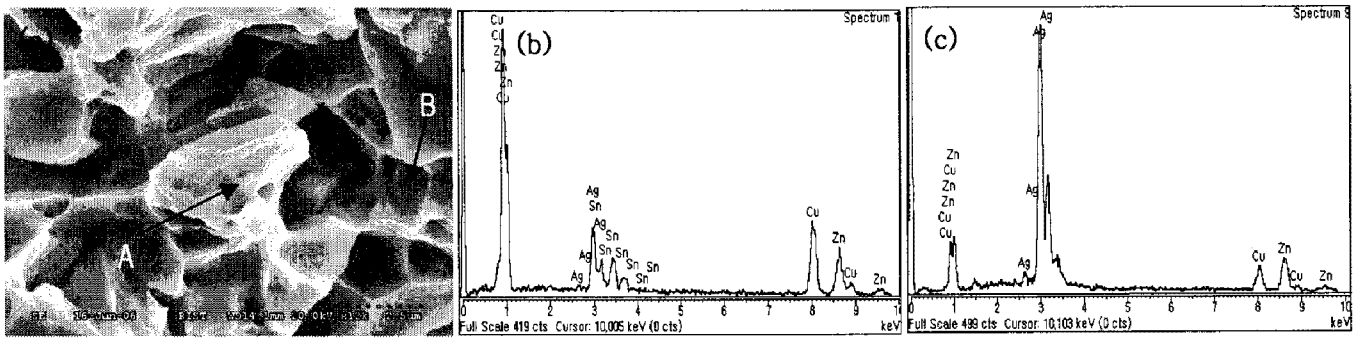


Fig. 7. (a) Highly magnified image of the FE-SEM fractograph of 550°C/1hr. aged specimen, composition spectrum of area A (b), and that of base area B (c).