

# Cu-38Mn-9.5Ni 삽입금속을 이용한 크롬동 합금의 브레이징에 관한 연구

A study on the brazing of Cu-Cr alloy  
using the insert metal of Cu-38Mn-9.5Ni

\*김정길, 홍창호, 이상래, 강정윤 (부산대), 우유철, 김대업 (현대정공)

## 1. 서 론

동 합금의 우수한 특성인 전기전도도, 열전도도를 가지며 Cr석출강화에 의한 높은 강도와 우수한 가공성, 부식저항성, 연화저항성, 크립저항성이 큰 특성을 가지고 있는 Cu-Cr 합금은 우주용 로켓 엔진과 같이 고온, 고압, 극저온 및 부식성이 아주 강한 연소가스에 영향을 받는 부품에 사용되고 있다.

GTAW, EBW, LBW와 같은 용융용접으로는 복잡한 형상의 부품 제작이 어려울 뿐만 아니라 용융 용접시 접합부에서는 모재의 강화기구인 Cr석출강화 효과가 없어지게 되므로 실제 브레이징이나 확산접합이 부품제작에 널리 적용되고 있다.

본 연구에서는 C18200(Cu-1Cr)을 모재로 하고 AWS4764(Cu-38Mn-9.5Ni )를 이용하여 브레이징한 후, 접합조건에 따른 미세조직 및 생성상의 변화를 관찰하고, 전단시험을 실시하여 기계적 성질을 평가하여 브레이징 조건을 확립하고자 하였다.

## 2. 실험방법

표 1은 본 실험에 사용된 모재와 삽입금속의 화학조성과 인장성질을 나타낸 것이다. 삽입금속의 인장강도가 모재의 인장강도 보다 높은 것이 특징이다. 접합전처리로는 균일한 조도를 가지게 하기 위하여 emery paper #1000까지 연마하고, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>+Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>+H<sub>2</sub>O의 용액에서 5분간 염세한 후 수세를 행하였다.

삽입금속의 DSC 결과를 바탕으로 접합온도는 액상선(1221K) 보다 높은 1243K, 1273K, 1303K에서, 유지시간을 0분, 7분, 15분, 20분으로, 접합분위기는 1X10<sup>-4</sup>torr이상이다.. 접합은 graphite발열체 진공 소결로를 이용하여 20°C/min의 속도로 가열하고, 냉각은 로냉하여 실시하였다. 광학현미경과 SEM으로 미세조직 및 생성상의 변화를 관찰하고 EDX, XRD로 성분분석하였다. 또한 전단시험편을 준 IS4 sub-size로 제작하여 상온에서 시험하여 기계적성질을 평가하였다.

## 3. 실험결과 및 고찰

### 3.1 미세조직

그림 1은 접합온도 1243K, 1273K, 1303K에서 브레이징 한 경우, 유지시간에 따른 접합부 근방의 미세조직의 변화를 광학현미경으로 관찰한 결과를 나타낸 것이다. 1243K에서 0분 유지할 경우, 삽입금속이 모재와 충분히 반응하지 못하여 접합이 이루어지지 않았기 때문에 cutting시 파단되었다. 접합온도가 높아지고 유지시간이 길어지면, 용융 삽입금속과의 반응에 의해 접합계면에 새로운 상이 생성되고 그 양과 분포가 변화하는 것을 볼 수 있다. EDX분석 결과를 바탕으로 그림 2와 그림 3으로 상분류하여 보았다. 그림 2는 1273K에서 15분 유지한 접합부의 사진으로서 A, B, D상이 존재하는 것을 볼 수 있다. A 상은 모든 접합조건에서 발생하는 Cr-Mn화합물이며, B상은 접합 계면에 검은층을 이루는 미세한 접상으로 Cr-Mn화합물임을 알 수 있다. 그림 3는 1303K에서 20분 유지한 접합부의 사진으로서 A, C, D상이 존재 하는 것을 알 수 있으며 C상은 모재의 Cr석출상인 D상보다 미세한 Cr상이다. A상은 모재와 용융삽입금의 반응으로 모재의 Cr이 접합부 내로 유입되어서 삽입금속의 성분중 Mn과 같이 반응하여 생성된 화합물이며, B상 역시 삽입금속의 Mn과 모재의 Cr이 반응하여 생성된 Cr-Mn화합물이다. C상은 A상이 변화하여 생성된 것으로 생각된다.

1243K에서는 7분 유지시 접합계면에 A,B상이 생성되며 유지 시간이 길어지면 A상이 증가하면서 접합부 가운데로 들어오는 것을 볼 수 있다. 1273K에서는 0분 유지시 A,B상이 접합계면에 생성되고 시간이 길어지면서 A상은 증가하며 접합부 가운데로 들어오게 되지만 B상은 그 양이 급격히 감소하

는 것을 볼 수 있다. 1303K는 0분 유지시에는 A, B상이 존재하지만 7분이상 유지시에는 B상은 나타나지 않는다. A상은 7분 유지시까지 증가 하지만 그 후 양이 감소함을 볼 수 있으며 그 이상 유지시에는 C상이 생성되는 것을 볼 수 있다. Cr석출상인 D상의 변화는 일어나지 않았다.

### 3.2 기계적 성질

1243K에서 15분 유지 조건으로 시험편을 제작하여 전단시험 2mm/min의 속도로 전단 시험을 실시하였다. 그림 4는 인장시험후 시험편의 형상과 인장시험 결과를 나타낸 것이다. 모재에서 파단된 시험편은 인장 강도가 210MPa이며 양쪽 모재 모두가 오버랩된 끝부분에서 파단된 것이 특징이고, 이는 이 부분이 노치로 작용하여 응력이 집중되었기 때문인 것으로 생각된다. 접합부 파단이 일어난 시편의 전단 강도는 137MPa이며 오버랩된 끝 부분에서 균열이 발생한 후, 접합부에서 파단된 것으로 보이며 이 때문에 강도가 낮은 것으로 생각된다.

Table 1 Chemical composition of materials

Materials	Chemical composition(wt%)							T.S(MPa)	Y.S(MPa)	E(%)	Liquidus Temp.(K)	Solidus Temp.(K)
	Si	Mn	Cr	Ni	Cu	Fe	Pb					
C18200	0.009	-	0.97	-	Bal.	0.036	0.003	306.2	393.2	22	-	-
AWS4764	-	38	-	9.5	Bal.	-	-	588	402	-	1221	1175

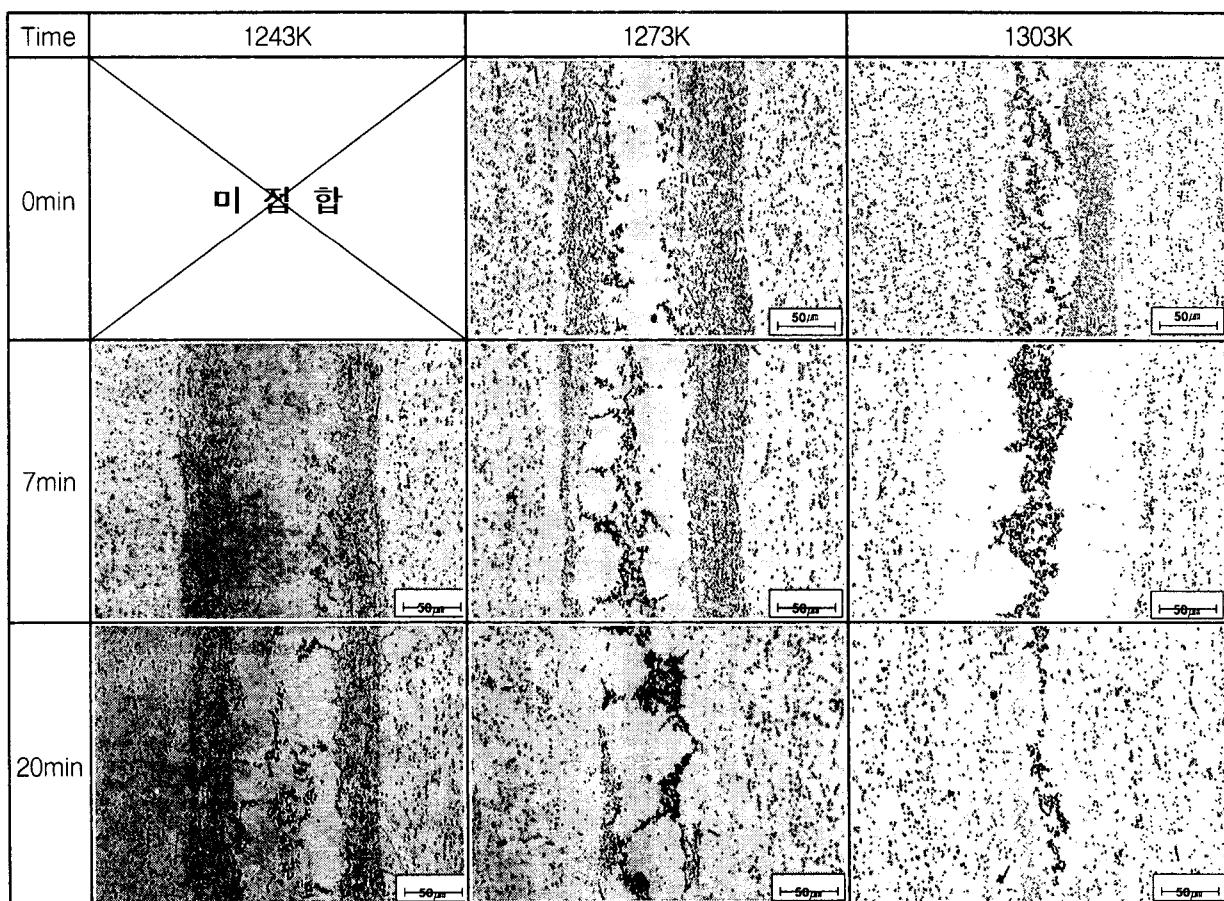


Fig. 1 Microstructures change of bonded zone with various temperature and holding time

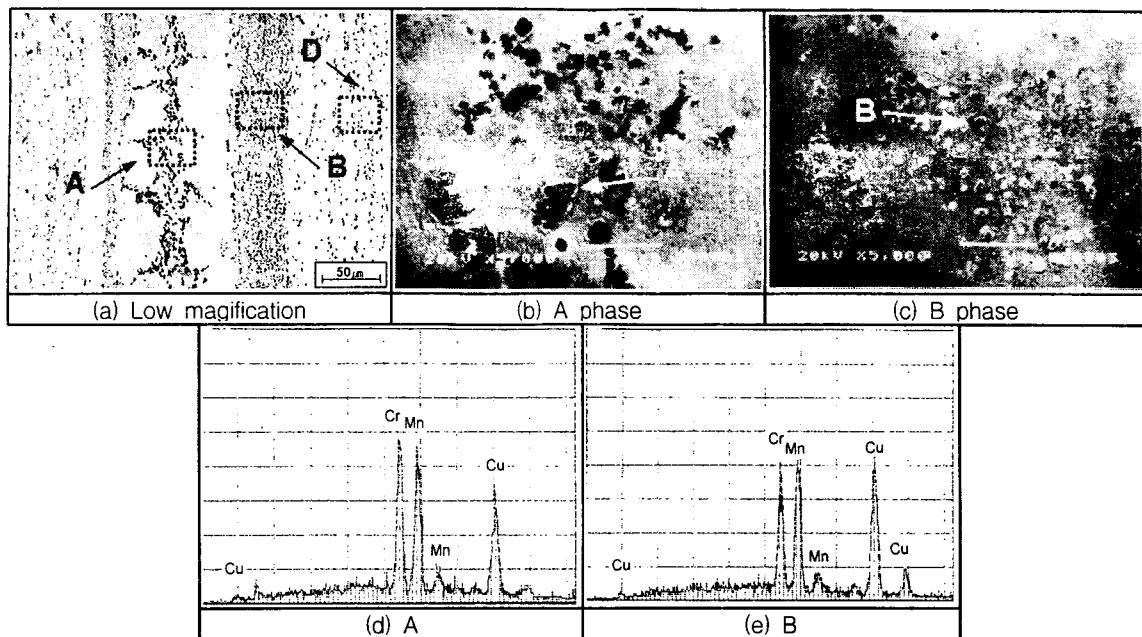


Fig. 2 Microstructures and EDX analysis of phases - I

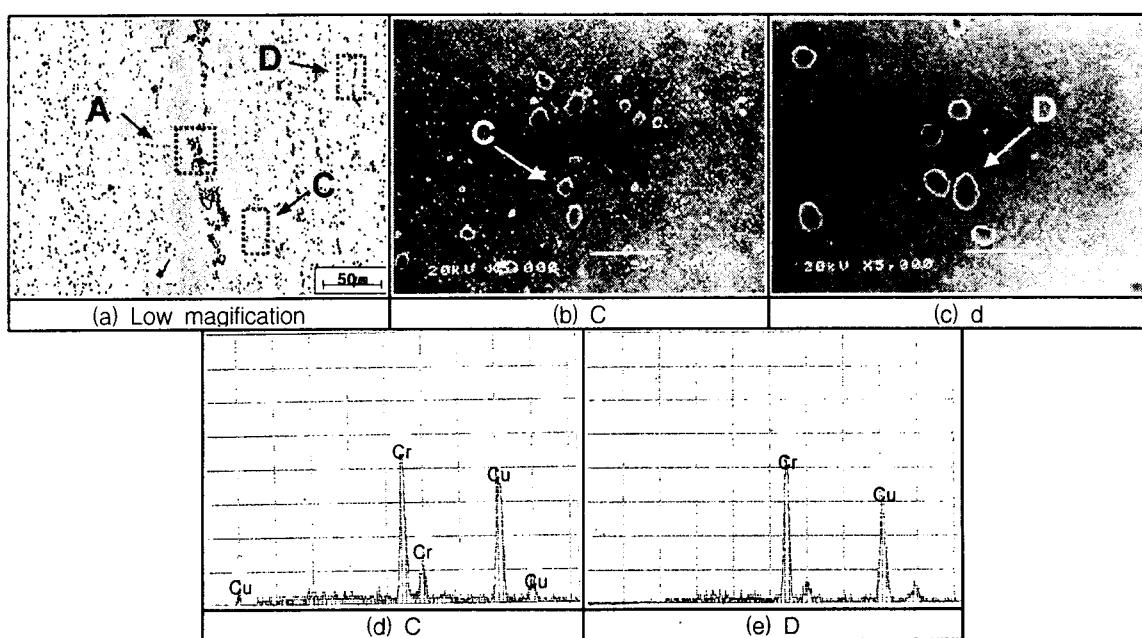


Fig. 3 Microstructures and EDX analysis of phases - II

	Top view	Side view	Strength(Mpa)	Position to fracture
A			210 Mpa	Base metal
B			137 Mpa	Brazed joint

Fig. 4 Specimen after tensile test and strength of joints