

이종재료의 접합부 굽힘강도에 미치는 접합조건의 영향

(Effects of Brazing Conditions on Bending Strength with Dissimilar Materials Brazed Joints)

* 김 속 환(산업과기연)
권 영 각(")
장 래 응(")

1. 서 언

Cu는 전기 및 열전도도가 좋고 대기 및 해수나 약품, 식료품에 대한 내식성이 우수하기 때문에 급수관, 탱크, 화학용기뿐만 아니라 선박부품등에 널리 사용되고 있으나 일반 용접시 용착금속중에 기공발생이 심하고 깊은 용입을 얻을수 없는 문제가 있어 본 실험에서는 Cu-Sn계 용가재를 이용하여 Vacuum Brazing부 굽힘강도 특성을 검토해 보고자 하였다.

2. 실험 방법

본 연구에서는 접합부 굽힘강도 특성을 비교검토하기 위하여 상업적으로 생산되고 있는, 10 ϕ 의 99.9% Pure Cu와 스테인레스 316, 410 그리고 일반 탄소강인 SAE1074를 Cu-Si계 용가재(Cu-19%Sn)를 사용하여 970 $^{\circ}$ C-1030 $^{\circ}$ C의 온도 범위에서 동종 및 이종재료를 2 x 10 $^{-6}$ Torr이하의 진공을 유지하면서 접합을 실시하였다. 본실험에서 사용한 소재의 화학조성은 Table 1과 같다.

Table 1 Chemical composition of steels used

(wt %)

C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V	Remark
0.03	0.28	1.40	0.028	0.02	0.34	8.47	18.41	0.32	0.05	STS316
0.07	0.24	0.70	0.023	0.01	-	0.34	12.24	-	-	STS410
0.75	0.23	0.76	0.020	0.01	-	-	-	-	0.04	SAE1074

3. 실험 결과 및 고찰

Cu의 접합부 굽힘강도 특성을 평가하기 위하여 접합온도를 970℃-1030℃까지 변화시켜 시험한 결과를 Fig.1에 나타내었다. 이 그림에서 알수 있는 바와같이 접합온도에 관계없이 약 40kg/mm²의 굽힘강도를 나타내었으며 파괴는 용가재의 중앙부인 Sn-rich Phase에서 균열이 발생하여 파괴되었다.

Fig.2는 Cu와 스테인레스 316의 접합부 굽힘강도를 나타낸 것으로 접합온도가 증가함에 따라 접합부 굽힘강도는 55kg/mm²에서 28kg/mm²로 저하한 다음 약 50kg/mm²으로 증가함을 보이고 있다. 이는 Cu에서 Sn의 용해도가 520℃에서 약15.8%이나 200℃에서는 1.3%로 급격히 저하하기 때문에 스테인레스 계면에 편석(37%Sn)이 일어나고 이것이 스테인레스로부터 확산해온 Ni, Cr, Fe등과 반응함으로써 화합물을 형성하고, 1000℃에서 접합시 냉각과정에서 Cu, Sn의 ε Phase(HCP) 형성에 기인하여 접합강도가 저하하는 것으로 생각된다.

Fig.3은 Cu와 스테인레스 410의 접합부강도를 나타낸 것으로 온도가 증가함에 따라 60kg/mm²에서 25kg/mm²으로 저하한 다음 60kg/mm²으로 증가하고 있는데 이것은 앞서와 같은 결과에 기인한 것으로 추정되며, 스테인레스 316과는 달리 410에서는 Ni이 거의 함유되어 있지 않아 접합부에 반응층의 형성은 거의 확인되지 않았다.

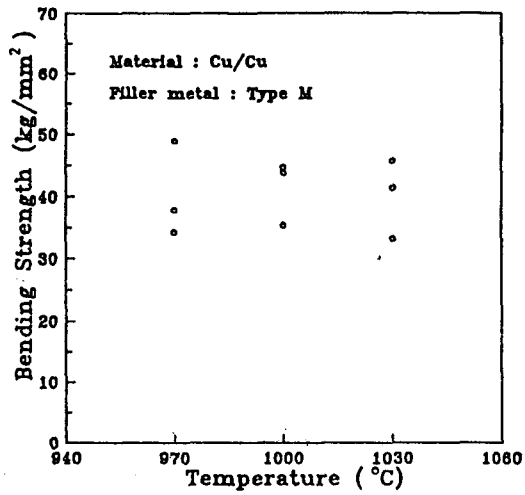


Fig.1 Relation between brazing temperature and bending properties of Cu/Cu brazed joints

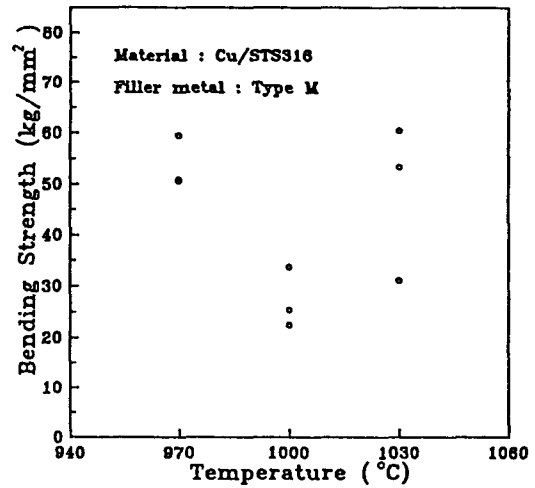


Fig.2 Relation between brazing temperature and bending properties of Cu/STS316 brazed joints

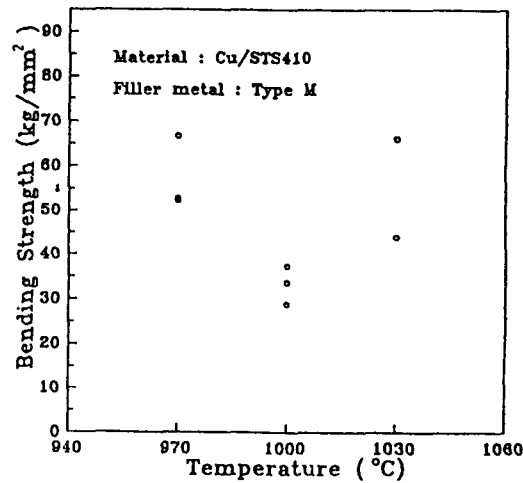


Fig.3 Relation between brazing temperature and bending properties of Cu/STS410 brazed joints