

# Cu-Mn-Si filler에 의한 STS304의 액상확산접합부의 조직 과 기계적특성

## Microstructures and Mechanical Properties in the Diffusion Brazed Joints of STS304 using Cu-Mn-Si Filler

임종태\*, 고명완(생산기술연구원), 안상욱(인하대)

### 1. 서론

Stainless Steel의 액상확산접합은 주로 Ni-base insert metal을 사용하고 있으나 용점이 높고 생산성이 낮으며 높은 접합강도를 얻기 위해서는 고온에서 접합하는 것이 일반적이다.

본 연구에서는 용점이 낮은 Cu-base insert metal인 Cu-7.5Mn-7.5Si filler를 사용하여 austenite계 stainless인 STS304를 액상확산접합하여 접합부의 조직관찰 및 기계적특성을 연구 검토하였다.

### 2. 공시재 및 실험방법

접합모재는 austenite계 304 stainless steel(STS304, 1050℃ 30분간 annealing후의 인장강도: 71.8kgf/mm<sup>2</sup>)을 사용하였으며, insert metal은 Cu를 기본 base로 하여, Cu와 전을고용하는 Mn과 공정반응을 나타내는 Si을 각각 7.5wt%씩 첨가하여 amorphous foil(용융온도:고상선 730℃, 액상선 797℃)로 제작하여 사용하였다.

액상확산접합은 고주파 발열식 진공로를 이용하여 10<sup>-4</sup>torr의 진공도에서 접합시간 30분과 접합압력 5MPa로 일정하게 유지시킨 후 접합온도를 800℃에서 1150℃까지 50℃씩 승온시켜 접합하였으며, 또한 접합온도 1000℃와 접합압력 5MPa하에서 접합시간을 0, 5, 30, 60, 120 및 240분으로 변화시켜 접합하였다. 접합후 인장시험, 조직관찰 및 SEM/EDX에 의한 원소분석과 파단면 조직관찰등을 하였다.

또한, MBF-20을 사용하여 1050℃, 30min.의 조건으로 접합을 행하여 본 실험의 결과와 비교 검토하였다.

### 3. 결과 및 고찰

그림1은 STS304/STS304를 접합시간 30분, 접합압력 5MPa하에서 접합온도를 800℃에서 1150℃까지 50℃씩 승온시켰을 경우의 각각의 인장강도를 나타낸 것이다.

900℃의 경우 인장강도는 급격히 증가하여 1000℃이상에서는 거의 모재

강도와 유사한 높은 인장강도를 나타내고 있다. 900℃의 경우 접합유지시간 0분일때 인장강도가 30kgf/mm<sup>2</sup>(모재강도의 약 40%정도)였으나 접합시간이 30분일때는 42.6kgf/mm<sup>2</sup>(모재강도의 약 60%)까지 급격히 상승하였다. 또한 1000℃의 경우, 접합시간 0분일때의 인장강도가 44.7kgf/mm<sup>2</sup>(모재강도의 약 62%)였으나 접합시간을 30분으로 했을때는 59.7kgf/mm<sup>2</sup>(모재강도의 83%)의 높은 인장강도가 얻어졌다.

이 결과와 비교하기 위하여 Ni-base인 MBF-20 filler(용융온도: 고상선 970℃, 액상선 1000℃)를 사용하여 접합온도 1050℃와 접합시간 30분으로 접합한 결과 66.8kgf/mm<sup>2</sup>(모재강도의 93%)의 인장강도를 얻었다. 이는 Cu-Mn-Si filler를 사용한 결과(65.8kgf/mm<sup>2</sup>, 모재강도의 92%)와 거의 유사한 강도이다. 그러나 MBF-20 filler는 1050℃이상의 높은 접합온도에서만 사용가능하나 Cu-Mn-Si filler는 이보다 100℃정도 낮은 950℃나 1000℃에서도 거의 동등한 강도를 유지하고 있음을 확인할 수 있었다.

그림2는 접합온도 1000℃, 접합압력 5MPa하에서의 접합시간(0, 5, 30, 60, 120, 240분)에 따른 접합부의 인장강도를 나타낸 것이다. 접합시간이 30분에서 120분까지는 강도의 변화가 거의 없으나, 240분의 경우에는 인장실험시 모재파단이 일어났으며 인장강도는 모재강도의 약 98%인 70kgf/mm<sup>2</sup>의 높은 인장강도를 얻었다. 이들 접합부에 대해 조직관찰을 한 결과, 0분 즉 1000℃까지 가열한 후 즉시 자연냉각한 경우는 전형적인 brazing접합부 조직이 관찰된 반면, 30분의 접합시간의 경우 insert층의 액상은 거의 소멸되고, 접합시간이 240분이 되면 각 원소의 균일화가 완료되어 있지는 않지만 접합모재와 동일한 접합강도를 나타내었다.

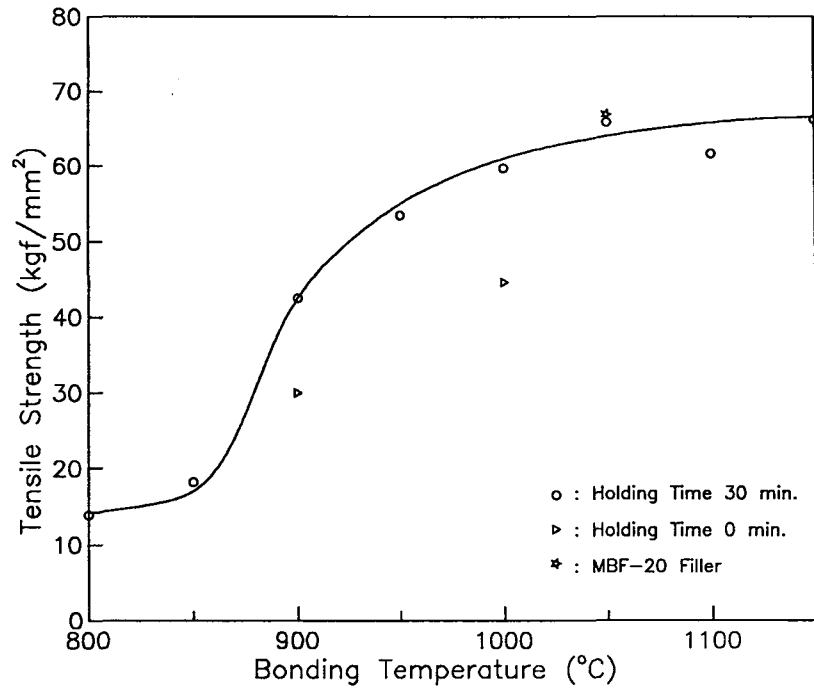


Fig.1 Relation between bonding temperature and tensile strength of STS304 joints brazed with Cu-Mn-Si fillers (holding time:30min., bonding pressure:5MPa)

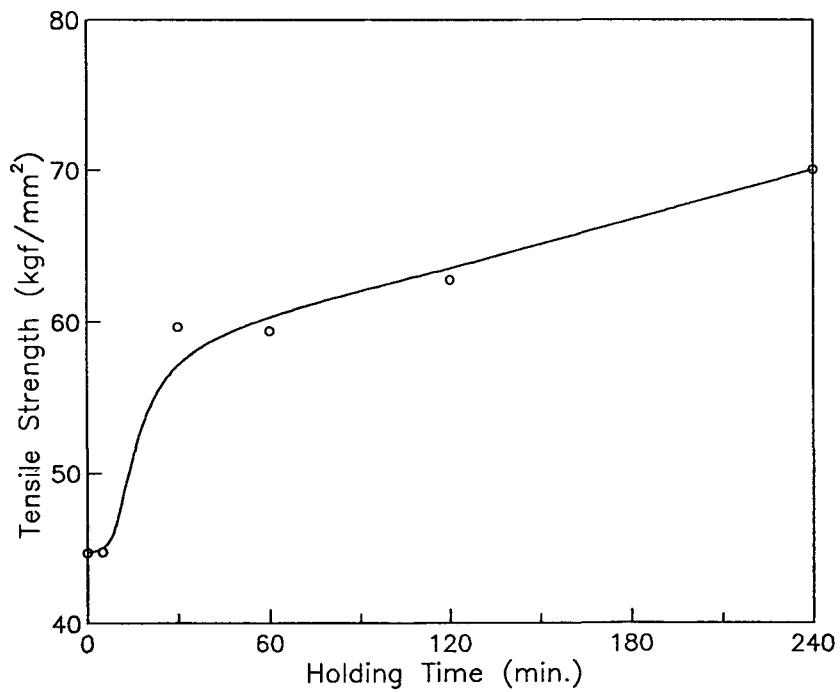


Fig.2 Relation between holding time and tensile strength of STS304 joints brazed with Cu-Mn-Si fillers (bonding temperature:1000°C, bonding pressure:5MPa)