

FCD60과 Cu-Sn합금과의 확산접합에 관한 연구

(The study on the bonding of FCD60 with Cu-Sn alloy)

최기용* 하정원* 주남순* 최종천**강정운*

* 부산대학교 금속공학과

** 대우국민차 부품개발부

1. 서론

현재 국내의 자동차 산업은 생산량으로 보면 세계 5대 생산국이 되었으나 디젤용으로 사용되는 유압펌프 부품의 핵심인 실린더 블럭은 아직까지 거의 해외에서 수입하고 있는 실정이다. 실린더 블럭의 몸체는 구상화 흑연주철품으로 소재생산 및 가공기술에 문제가 없다. 그러나 피스톤 및 밸브플레이트와의 마찰부위에 윤활성을 부여하기 위해 Cu-Sn 혹은 Cu-Pb합금을 접합하는 기술은 아직 개발되어 있지 않은 실정이다. 일부 국내에서 구상화 흑연주철 위에 Cu합금 분말을 두고 소결하는 방법이 시도되고 있으나 생산성이 매우 낮고 생산 비용이 높으며 불량율이 높아 많은 애로점을 낳고 있다. 그러나 해외에서는 생산성이 높고 정밀도가 높은 첨단 확산 접합 기술을 사용하고 있는 것으로 알려지고 있다. 따라서 본 연구에서는 고상확산접합을 시도하여 접합 가능성 여부와 최적 조건을 검토하고, 접합기구를 규명하여 구상흑연 주철의 FCD60과 Cu-Sn합금의 접합법을 확립하는 것을 목적으로 한다.

2. 사용재료 및 실험방법

사용된 모재는 FCD60과 Cu-Sn합금이고 화학조성은 Table.1과 같다.

Table. 1 Chemical composition of base metals

Material	Fe	Cu	Sn	C	Si	Mn	P	S	Mg
FCD60	Bal.	0.57	-	3.68	2.37	0.40	0.027	0.009	0.043
Cu-Sn Alloy	-	Bal.	4.99	-	-	-	-	-	-

접합은 5×10^{-4} Torr의 진공분위기 중에서 0.294MPa의 하중을 일정하게 가하면서 3°C/sec로 승온시켜 원하는 접합온도까지 고주파 가열하여 각각의 접합시간을 유지시킨 후 노냉하였다. 접합면 void의 유무를 광학현미경 및 SEM으로 관찰 하였고 인장시험을 행하고 파단면을 SEM으로 관찰 하였다.

3. 결과 및 고찰

Fig.1은 온도와 유지시간에 따른 접합된 상태를 나타낸다. 여기서 접합 후 파단되는 것은 ○로, 접합된 것은 ●로, 그리고 접합중 Cu-Sn합금이 분말처럼 잘게 부서진 것은 ★로 각각 나타내었다. 873K에서는 1.8ks까지 유지하여도 접합되지 않았고, 923K에서는 0.5ks까지 유지하여도 접합되지 않았다. 973K에서 1073K까지는 7.2ks까지 전범위에서 접합이 가능 하였으며, 1123K에서는 1.8ks까지 접합이 가능했다. 1123K에서 2.4ks이상 유지시켰을 경우 Cu-Sn합금이 분말처럼 잘게 부서졌다. 이 시편을 EDS분석한 결과 Sn이

덴드라이트경계 및 결정입계에 편석되어 있었다. 이 때문에 접합온도에서 이 부분이 일부 용융되고 접합압력에 의해 분말형태로 파단이 일어난 것으로 생각된다. Fig.2는 접합부의 단면조직을 나타낸 것이고, 1023K×0.001ks에서는 접합면에 void가 관찰되었으나, 유지시간이 길어짐에 따라 void가 감소하여 0.3ks에서는 void가 관찰되지 않음을 알 수 있다.

또한 SEM에서도 관찰되지 않았다. void가 없는 가장 적절한 접합조건으로 판단되는 1123K에서 인장시험한 결과를 Fig.3에 나타낸다. 시험편은 접합면에서 파단이 발생하였고, 인장강도는 Cu-Sn모재의 인장강도에 대해 58%~76%정도이다. FCD60의 인장파단면의 대표적인 형상을 Fig.4에서 보여준다.

이 파면조직은 연성파괴에서 나타나는 Dimple형상이다. 이 파면을 EDS로 분석한 결과 Dimple형상의 흰부분에서 Cu, Sn의 peak가 높게 나타났고, 이 결과로부터 것으로 보아 Cu-Sn합금의 연성파괴로 인하여 파단된 것으로 생각된다.

