

냉장고 싸이클 조립의 고주파 브레이징 기술에 관한 연구

A study for IH brazing on refrigerator cycle assembly.

*우창세, *홍성준, *강형식, *홍순국, **곽호섭
*LG생산기술원
**LG전자 DA사업본부 냉장고 사업부

1. 서론

냉장고, 에어컨, 자동판매기, 냉온수기, 제빙기 등의 냉동기기 제조에 있어 table 1 에서 보는 바와 같이 부품의 조립 및 배관의 연결에 화염 브레이징 기술이 일반적으로 적용되고 있다. 화염브레이징 공법은 작업자의 숙련도에 따라 품질이 크게 의존하기 때문에 명확한 품질요인을 설정, 관리하기 어려워서 과열(over heat)에 의한 크랙이나 납재량을 과다하게 사용하는 문제점 등이 있다. 그리고 가스화염에 의해 작업환경이 열악해지고 안전의 위험을 갖고 있기 때문에 기피하는 작업 중의 하나이다. 이와 같은 유해 요소들을 없애고, 보다 단순하며 반자동화가 가능하고, 가열 안정성이 우수한 특성을 갖는 고주파 브레이징이 냉매 압축기 및 어큐뮬레이터 등과 같은 비교적 단순한 조립공정에 일부 적용되고 있으나, 냉장고 또는 에어컨을 완성하는 냉동 cycle 조립공정에서는 제품이 conveyor 상에서 연속적으로 이송되며 공간이 협소하고, 빠른 작업시간이 요구되기 때문에 지금까지는 대부분 화염브레이징이 적용되어 왔었다.

본 연구에서는 냉장고 cycle 조립공정에 있어, 온도조절이 용이하고, hand-held type의 고주파를 브레이징 공법을 개발하여 기존의 화염 브레이징 공법과 비교 검토하였다.

2. 소재 및 실험방법

Fig. 1은 냉장고 cycle의 구성도 및 브레이징 공정을 나타내고 있다. 본 연구에서는 ring 형상 및 bar 형상의 BCuP-2 납재를 사용하여 두께 0.6mm의 인탈산동관을 고주파 레이징 하였다. 브레이징은 18m/min의 속도로 움직이는 자동이송장치 위에서 행해졌다.

광학현미경으로 접합부 및 모재의 미세조직 변화를 관찰하였으며 모재의 인장강도 변화를 관찰 하였다. 또한 이송장치 상에서 브레이징 시 작업성을 평가하였다.

3. 실험 결과 및 고찰

Fig. 2 는 기존의 화염브레이징과 고주파 화염 브레이징의 매크로 조직을 비교한 것으로, 발열부위가 넓은 고주파 가열의 경우가 균일한 가열을 나타내어 용융납재의 침투깊이가 깊어지는 것을 알 수 있다. Fig. 3 은 브레이징 후 시편을 채취하여 인장강도를 측정 결과를 나타낸 것으로 화염 브레이징 수준 이상의 강도값을 나타내었다.

또한 납재 형상의 경우, 일반적인 bar 형상의 삽입금속을 사용하였을 경우는 삽입금속으로의 열전달이 부족하여 삽입금속이 용융되는 데 필요한 소요시간이 길었으며, ring 형상의 삽입금속의 경우 bar 형상에 비해 납재로의 열전달이 빨랐으며 삽입금속과 모재의 밀착도가 나쁠 경우에는 열전달이 부족하고, 작업시간이 길어지며 모재가 과열되는 현상을 보였다.

작업성의 경우 고주파 가열기의 유도코일 형상 및 크기에 크게 영향을 받는 것으로 나타났다. 냉장고 cycle 브레이징의 경우 작업 공간이 협소하고 제품이 계속해서 움직이고 있기 때문에 working coil은 작업자가 조작이 용이하도록 하고, 소형의 경량이어야 하며 작업 tact time이 짧기 때문에 적절하고 안정적인 출력을 얻을 수 있는 구조로 되어야 한다.

또한 고주파 브레이징에 있어서 유도코일과 피접합물과의 상대적인 위치는 중요한 인자이며, 본 연구에서 사용된 방식은 hand-held식 고주파 가열기이고, 수동 조작되기 때문에 일정한 간격과 파이프

길이방향으로의 적절한 위치를 유지하기 어려운 점이 있었다.

따라서 이동식 고주파 브레이징기를 사용하여 요구되는 품질을 확보하기 위해서는 최적의 유도 코일의 형상을 구현하고 엄격한 공정관리가 이루어져야 한다.

Table 1 The number of brazing points in refrigeration equipments

components	refrigerator	airconditioner
compressor	5	5
condenser	-	49
evaporator	19	16
pipes	Sub ASM.	37
	Main ASM.	14
Total	56	121

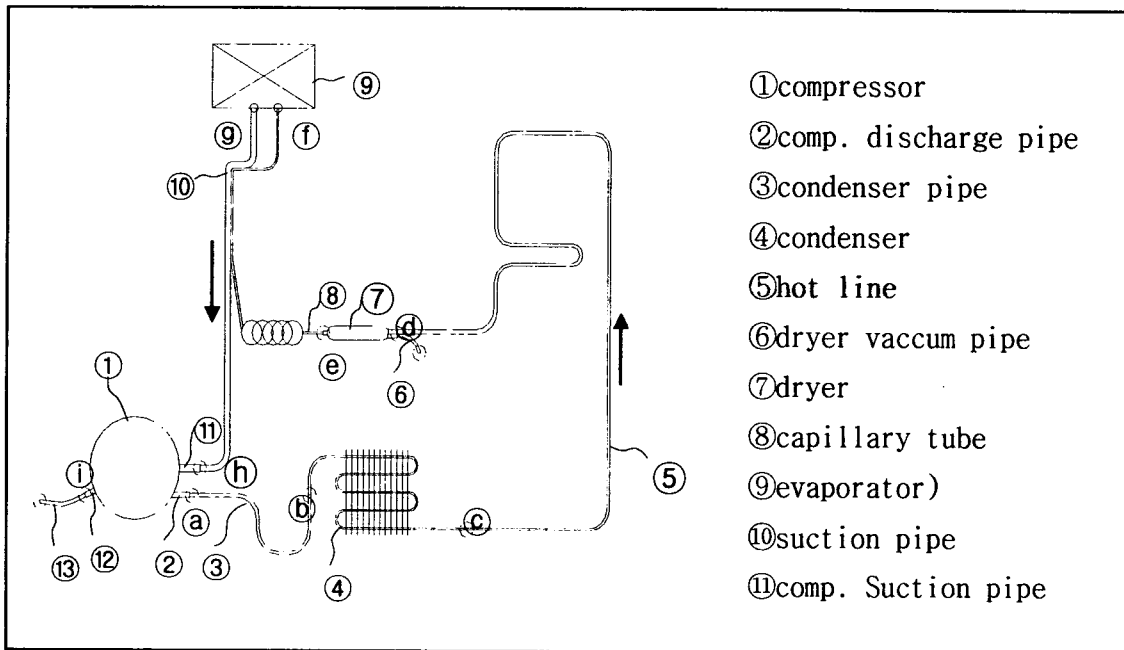


Fig. 1 Schematic diagram of refrigerator cycle system

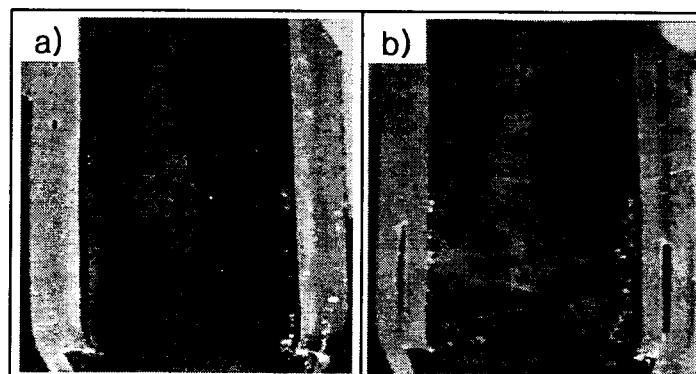


Fig. 2 Macrostructure of brazed specimen with induction brazing(a) and flame brazing(b).

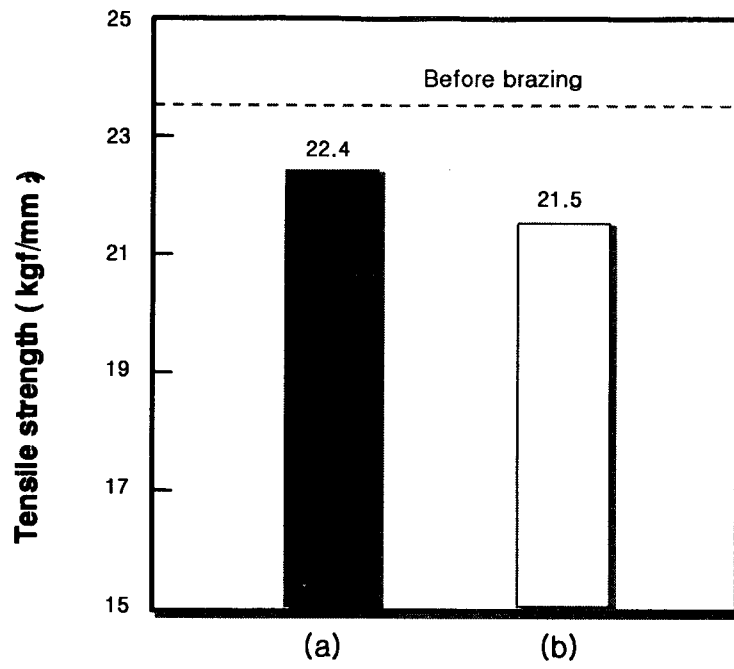


Fig. 3 Tensile Strength of brazed specimen with induction brazing(a) and flame brazing(b)