

## WC-9%Co/Steel의 Brazing접합에서 열처리에 따른 특성 Characteristics on Heat Treatment in WC-9%Co/Steel Brazing Bond

문상식, 정하윤, 박경채  
경북대 공대 금속공학과

### 1. 서론

텅스텐카바이드(WC)와 코발트(Co)를 주성분으로 한 초경합금은 우수한 기계적 성질을 갖고 있고 내열성, 내마모성, 내부식성, 절연성 등과 같은 우수한 고유특성을 갖고 있다. 이런 우수한 세라믹의 성질을 금속에 접목시키는 이른바 세라믹/금속접합기술이 연구과제로 대두되고 있다. 이와같은 연구는 우수한 강도 및 소성변형능을 갖는 금속에 세라믹을 접합하여 세라믹의 고유특성을 이용하고자 하는 것이다.

그러나 세라믹의 최대결점인 취성파괴, 세라믹의 신뢰도 및 제조기술의 한계때문에 구조물 부품 전체를 세라믹으로 제조하기는 불가능하다. 그러므로 세라믹의 고유특성을 활용하여 종래의 금속재료로 구성된 구조물의 주요 부품으로 적용할 수 있는 가장 효과적인 방법이 금속과 세라믹의 접합방법이다. 또한 이 방법은 세라믹의 신뢰도를 높일 수 있을 뿐만 아니라, 기존 금속소재에 대해 높은 가격 경쟁력을 갖을 수 있다.

따라서 본 연구에서는 굴착기 및 절삭공구용으로 많이 사용되고 있는 WC-Co초경합금과 Steel(S45C, SUJ2)의 접합연구로서 접합부의 열응력완화, 강도 유지 및 용점저하를 위해 Ag, Cu 및 Zn을 기본으로 하고 젖음성 향상 및 활성화로서 Cd을 첨가한 박판의 인서트금속을 사용하여 브레이징 접합 하였다. 또한 접합후 SUJ2강의 강도와 인성의 향상을 열처리를 행한 후, 접합강도 측정 및 접합부와 금속부의 미세조직관찰과 경도측정을 통하여 접합 특성을 조사하였다.

### 2. 실험방법

#### 2.1 접합재료

일반적으로 상용화되고 있는 텅스텐카바이드는 결합재로 3-9%Co를 많이 사용하고 있으며, 본 연구에서는 9%Co함량을 갖는 K-10을 사용하였다. 또한 상대접합 재료로서는 S45C와 SUJ2강을 사용하였다. 표 1에는 K-10 텅스텐카바이드와 S45C 및 SUJ2의 화학조성을 나타내었다.

Table 1 Chemical compositions (wt%).

S45C	C	Mn	S	Fe
	0.43	0.77	0.20	bal.
SUJ2	C	Si	Cr	Fe
	1.04	0.28	1.48	bal.
WC	Co		WC	
	9		bal.	

위의 접합재료는 10mm x 10mm x 15mm 크기로 가공하여 표면을 연마한 후 아세톤으로 초음파 세척하여 건조시켜 접합시험을 행했다.

## 2.1 인서트 금속

본 실험에서는 열용력완화, 용점 저하 및 접합강도의 증대를 위하여 Ag-Cu-Zn계를 선정하였다. 또한 젖음성 및 유동성을 촉진시키기 위하여 Cd을 첨가하였다. 표 2는 브레이징합금의 화학조성을 나타내었다.

Table 2 Chemical compositions of insert metal(wt%).

Cd	Zn	Cu	Ag
22.15	18.90	23.15	bal.

## 2.3 브레이징

접합재료인 S45C 및 SUJ2와 WC-Co를 연마한 후 아세톤으로 10분동안 초음파 세척하여 Ag브레이징합금을 삽입금속으로하여 Ar분위기의 열처리로에서 접합하였다. 이때 Ag브레이징 합금은 10mm x 10mm x 0.16mm의 크기였으며 접합공정온도는 950℃로 하였으며, 접합 후 850℃에서 5분간 유지한 후 유냉(oil quenching)하였다.

## 2.4 접합부의 조직관찰 및 기계적시험

본 실험에서는 접합후 다이아몬드 휠에서 기계적연마 후 0.3 $\mu$ m의 알루미나 분말로 polishing한 후 부식액 50ml 3% $H_2O_2$ , 25ml $NH_4OH$ , 50ml증류수 용액으로 1~2초간 에칭하여 접합부 및 계면의 미세조직을 관찰함과 동시에 굽힘시험한 후 파면을 SEM관찰하였다. 접합체의 접합강도는 JIS규정에 따라 Instron형 시험기를 사용하여 crosshead speed 0.5mm/min, chart speed 30mm/min으로 4-점 굽힘시험을 행하여 측정하였다.

## 3. 실험결과 및 고찰

그림 1은 950℃에서 S45C와 WC-9%Co를 브레이징 접합한 계면의 조직사진을 보여주고 있다. 그림 2는 점분석한 결과로서 a)는 S45C와 삽입금속의 계면에서 검은부위를 b)는 흰부위를 나타내고, c)는 계면부위에 넓게 생성된 부위를 나타낸다. 그리고 e)는 삽입금속과 WC-9%Co의 계면을 부위를 점분석하였다. 그 결과, S45C와 삽입금속의 계면에는 Fe와 Ag 및 Cd등이 혼재하는 것으로 상호확산된 것을 알 수 있다. 그리고, 삽입금속부는 Cu로 이루어진 상과 Ag로 이루어진 상으로 상분리가 일어난 것을 알 수 있다. 또한 삽입금속과 WC-9%Co의 계면부위에는 W과 Ag 및 Cd로 이루어져 있음을 알 수 있다. 이상의 결과를 볼 때 삽입금속부의 Cu성분은 Steel쪽으로 Ag는 WC-9%Co쪽으로 확산하여 상분리가 일어남을 관찰할 수 있다.

## 4. 참 고 문 헌

- 1) Y.Zhou, F.H.Bao,J.L.Ren and T.H.North : Mat. Sci. Tech., 7(1991) 863.
- 2) Ceramic Joining: MELM. SCHWARTZ, (1990) 24.
- 3) Masaaki NAKA, Tasuku TANAKA and Ikuo OKAMOTO : Trans. J. Weld. Soc., 21, 2(1990)66.
- 4) J. H. CHEN, G. Z. WANG, K. NOGI, M. KAMAI, N. SATO and N. IWAMOTO : J. Mat. Sci.Lett., 11(1992) 1473.

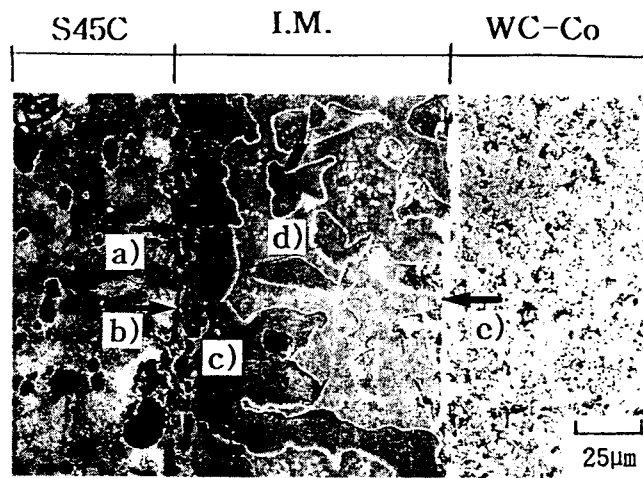


Fig. 1 SEM microstructure of braze bonded at brazing temperature, 950°C

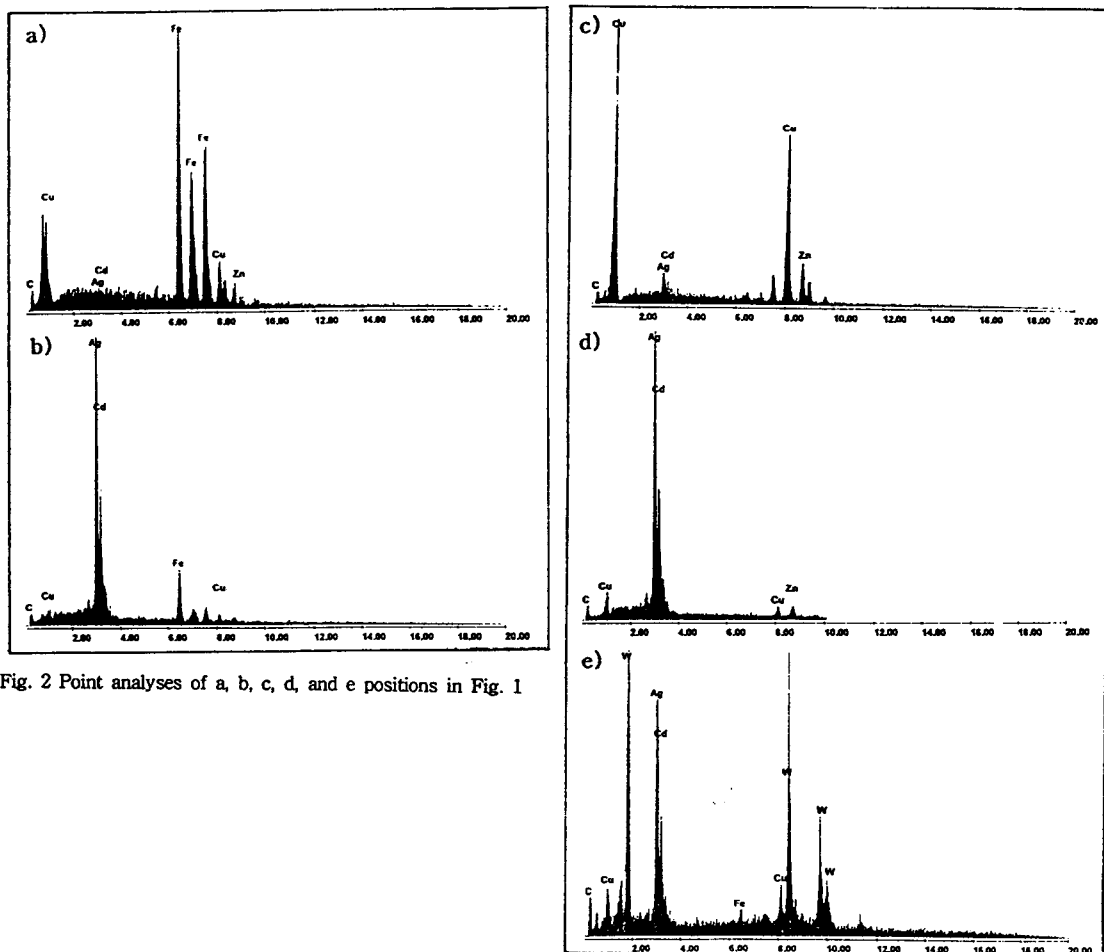


Fig. 2 Point analyses of a, b, c, d, and e positions in Fig. 1