

## WC/S45C접합조직 및 접합 강도에 관한 연구.

A Study on Micro Structure and Joining Strength in WC/S45C jointed.

양 훈 모\* · 정 승 부

성균관대학교 금속공학과

### 1. 서론

세라믹스와 금속과의 접합기술은 고온경도, 강도, 내마모성 등 우수한 고유특성을 갖게하면서 세라믹스의 응용을 확대시킬수 있는 핵심 기술이므로 접합강도 및 신뢰도가 높은 접합기술에 대한 연구가 활발히 이루어 지고 있다.<sup>1)</sup>

WC-Co계의 초경합금은 다른 초경합금과 달리 기계적 성질이 우수하고, 물리적 성질이 안정하여 널리 사용되고 있으나, 가혹한 충격이나 진동을 받으면 인성이 낮으므로 취약해지는 단점을 가지고 있다. 따라서 금속과의 접합으로 이와같은 단점을 해결하고자 브레이징 접합방식이 이용되어 오고 있다<sup>2)</sup>. 이런 접합방식은 물성이 상이한 이종금속과 접합이 가능하고, 접합부의 미세조직이 변할 위험이 작기에 열영향부가 적다. 이러한 접합 방법에도 불구하고 세라믹스와 금속의 접합체에서 발생하는 잔류응력을 감소시키기 위하여 브레이징시 삼입금속으로 연성 금속을 사용하여 접합 후 냉각시 연성 금속의 열팽창계수의 차이로 인하여 발생하는 잔류응력을 완화시키는 방법이 가장 효과적인 방법으로 알려져 있다<sup>3)</sup>. 그러나 단층 삼입금속만으로 이종 재료 접합체의 접합 강도를 증가시킬 수 있는 공정에 대한 연구는 아직 미흡한 실정이다.

본 연구에서는 우수한 접합체를 얻기 위하여 연성의 삼입금속을 사용하여 WC에 Co가 4~13% 첨가한 WC-Co와 S45C강을 진공 분위기하에서 접합한 후 브레이징 접합과정에서 접합부의 미세조직 및 기계적특성에 대해 검토하였다.

### 2. 실험 방법

본 실험에서 사용된 모재는 초경합금 중에서 Co함량이 다르게 첨가된 WC 와 S45C를 선택하였고, 사용하는 시편의  $\phi$  및 길이는  $\phi 10 \times 10 \times 10\text{mm}$ 과 같이 제작하였다. 또한 삼입금속은 용점저하와 접합강도의 증진을 위하여 Ni-base에 확산속도가 큰 고용점 원소인 B가 첨가되어 있으면서 시판되고 있는 것과 순수한 Copper(99.9%)인 것을 사용하였다. 또한 접합할 모재의 표면에 산화피막 등 불순물의 영향을 최소화하기 위하여 표면을 #1200 Diamond paste로 연마한 다음에  $\text{Al}_2\text{O}_3$  Power(  $0.03\mu\text{m}$ )로 buffer 연마하였다. 또한 기계적인 성질을 조사하기 위한 전단 시험편은 조직관찰용과 같은 크기인  $\phi 10 \times 10 \times 10\text{mm}$ 로 제작하였다.

#### 2.2 실험조건 및 분석

대기중에서 접합할 경우 산화물의 영향을 최소화하기 위하여 본 연구에서는 진공 중에서 접합을 실시하였으며, 이때의 진공 분위기는  $5 \times 10^{-4}\text{Torr}$ 이하이고, 접합시 모재의 기계적인

성질변화를 최소화하기 위해 고주파 유도로를 이용하여 11K/s속도로 승온하였다. 이때 실험 중의 온도 편차를  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 범위 이내로 하여 접합온도를 유지 시켰다. 또한 실험에서 사용되는 시편의 접합온도의 결정은 모재의 용융점이하인 온도에서 접합을 실시하였다.

미세조직을 관찰하기 위하여 광학현미경(Optical Scopy)으로 관찰한 후 SEM(Scanning electron microscopy)으로 분석을 하였고, 접합부의 생성물을 조사하기 위하여 X-ray diffractometer를 이용하였다.

### 3. 실험결과 및 고찰

#### 3.1 접합부의 미세조직변화

브레이징 접합을 실시한 후에 접합계면부에서 온도와 유지시간에 따른 접합부의 조직변화를 조사 하였다.

Fig. 1은 접합온도 1323K에서 WC-4%Co/S45C, WC-13%Co/S45C을 접합 후 유지시간(0.3Ks~3.6Ks)의 증가에 따른 액상폭의 변화량을 측정한 결과이다. 접합 유지 시간이 증가함과 WC에 Co의 양이 증가함에 따라 접합계면의 액상폭이 상대적으로 증가하였음을 알 수 있다.

#### 3.2 경도실험 및 진단시험

접합온도 1323K에 WC-4%Co/S45C에서 접합 유지시간을 1.2Ks, 2.4Ks, 3.6Ks하여 접합계면에서 경도값을  $30\mu\text{m}$  간격으로 측정하였다. WC쪽은 접합 전이나 접합 후의 경도값의 변화차이를 보이지 않으나, S45C는 접합 후 계면층에서  $30\mu\text{m}$ 정도에서는 유지시간이 1.2Ks로했을 때 가장 높은 789Hv값을 나타내었다. 접합 유지시간이 증가할수록 낮은 경도값을 나타내었다. 같은 온도에서 WC-13%Co/S45C로 하였을 때 경도값을 측정하였다. 경도값의 변화는 WC-4%Co/S45C에서 접합 조건에서와 같은 현상이 관찰되었다. 따라서 접합 유지시간이 증가하면 할수록 접합계면부에서 경도값은 감소하는 경향을 보였다.

접합부의 진단강도를 측정한 결과 WC에 Co첨가량이 많을 수록, 접합 강도가 우수하게 나타내었다. 그러나 유지시간이 증가하면 증가할수록 감소하는 경향을 보였다.

### 4. 결 론

초경합금 중 WC-13%Co 및 WC-4%와 S45C을 모재로 사용하여 조사한 결과를 다음과 같이 얻었다.

- 1) 접합온도가 1323K에서 WC-4%Co/S45C, WC-13%Co/S45C 붙인 후 유지시간( 0.3 Ks~3.6Ks)이 증가 함에 따라서 액상폭이 증가함을 알 수있었다. 따라서 접합 진행 과정은 삼입금속과 모재가 반응을 해서 계면층이 증가한 것으로 사료되어진다.
- 2) 1323K에서 WC-4%Co/S45C에서 접합한 후 S45C는 계면층에서  $30\mu\text{m}$ 정도에서는 유

지 시간이 1.2Ks로했을 때 가장 높은 789Hv값을 나타내었으며, 접합 유지시간이 증가하면 할수록 접합계면의 경도값은 감소하는 경향을 보였는데 이러한 경향은 전단 시험과 일치했다.

### Reference

1. C. Y. BYUN : Journal of KWS.,Vol.12,June,(1994)p.122
2. M. Schwartz : Brazing for the Engineering Technologist,Vol. 4,(1995),p198
3. T. W. Kim : FEM에 의한 금속/세라믹스 접합설계.,Journal of KWS,Vol.13, June,(1995) p.67-75

