

Ni/B/Ni JOINT의 액화유도확산접합 기구

한국기계연구원 정재필
서울대학교 강춘식
한국기계연구원 이보영

1. 서론

(천이)액상확산접합법(Transient Liquid Phase Bonding)의 단점인 긴 접합시간을 단축시키기 위하여 필자 등은 液化誘導擴散接合法(Melting Induced Diffusion Bonding)을 제안한 바 있다. 액화유도확산접합법은 삽입재의 용점이 모재보다 높고 확산속도가 매우 빠른 것이 특징인데, 이러한 성질을 만족시키는 삽입재로서 붕소(B)와 탄소(C)가 대표적이다. 본 연구에서는 삽입재로써 B(융점: 2092°C), 모재로써 Ni(융점: 1445°C)을 사용하여 액화유도 확산접합 기구에 대해 조사하였다.

2. 실험방법

10 x 10 x 20mm 크기의 Ni 모재 사이에 B 분말을 삽입재로 도포한것(Ni/B/Ni 시편)을 접합용 시험편으로 사용하였다. B 분말의 크기는 -325 mesh이며, 도포될 두께를 무게로 환산하여, 15~150 μm 두께까지 도포하였다. Ni/B/Ni 시편의 접합조건은 Table 1과 같다.

3. 실험결과

Photo. 1은 Ni/B/Ni 접합계에서 본 접합법에 의해 등온응고가 이루어지는 과정을 보인 것이다. 본 접합법은 기존의 TLP 접합법과 달리 접합온도에서 삽입재가 곧바로 용융되어 액상이 생성되는 것이 아니라, 접합온도에서 유지시간이 증가됨에 따라 접합부에서 삽입재와 모재가 반응하여 액상이 생성된다. 접합온도에서 유지시간이 더욱 증가되면 액상량이 증가되고 최내값에 도달한 뒤 점차 감소하여 마침내 등온응고가 완료된다.

Fig. 1은 접합온도에서 유지시간 증가에 따른 접합부의 액상폭의 변화를 보인 것이고, Fig. 2는 등온응고시의 접합부의 액상폭의 변화를 보인 것이다. 접합부의 등온응고 완료시간은 몇가지 방법에 의해 구할 수 있으나, 아래(식1)와 같이 구할 수도 있다.

$$t_r = t_M + t_s$$

단, t_r : 등온응고 완료시간

t_M : 최대액상폭 도달시간

$$I_s : C(0, t) = C_s \operatorname{erf} \left(\frac{W_s \sqrt{2}}{2\sqrt{Dt}} \right) + C_b \text{의 해}$$

Ni/B/Ni 접합부의 경우 성분균일화를 포함한 접합완료시간은 약 30분으로(Fig.3 참조), 기존의 TLP 접합법에서 소요되는 시간보다 크게 단축되었다.

4. 결 론

- 1) 모재(Ni)보다 용점이 훨씬 높은 B를 삽입재로 사용할 때, 액상은 모재와 삽입재의 반응에 의해 생성됨을 알 수 있었다.
- 2) 본 접합법은 액상생성 이후의 접합과정이 TLP 접합법과 유사하지만, 등온응고 후 성분균일화가 곧바로 거의 이루어지는 것이 장점이다.
- 3) Ni/B/Ni 접합부(삽입재두께: 5 μ m, 접합온도: 1180°C)의 경우, 30분만에 성분균일화를 포함한 접합이 완료되었다.

참 고 문 헌

1. 정재필, 강춘식, 이보영 : 대한용접학회지, 9권 3호

Table 1 Bonding condition

Bonding system	Ni/B/Ni
Bonding atmosphere	5 X 10 ⁻³ torr
Bonding temperature	1160, 1180, 1200°C
Heating & cooling cycle	<p>The graph illustrates the bonding cycle. It starts at 'Room temp.', rises linearly to 'Bonding temp.', remains constant for '70sec Holding time', and then drops linearly to 'Water quenching'.</p>

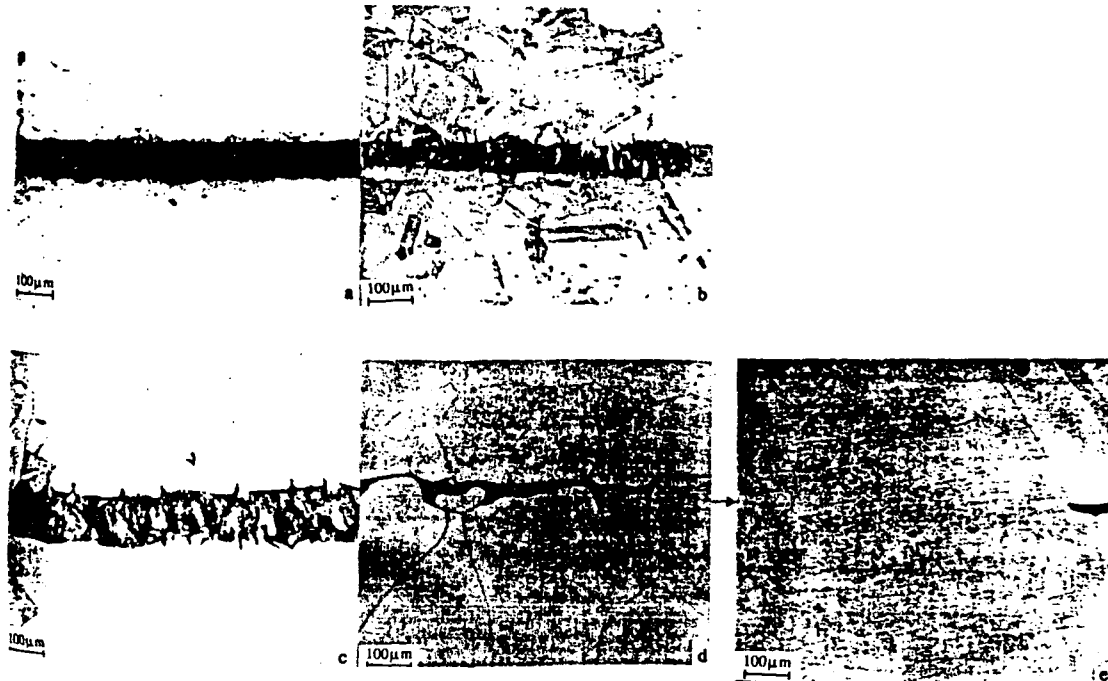


Photo. 1 MID bonding procedure for Ni/B/Ni joint at 1180°C
 (a) 35sec, (b) 50sec, (c) 480sec,
 (d) 9900sec, (e) 14240sec (continued)

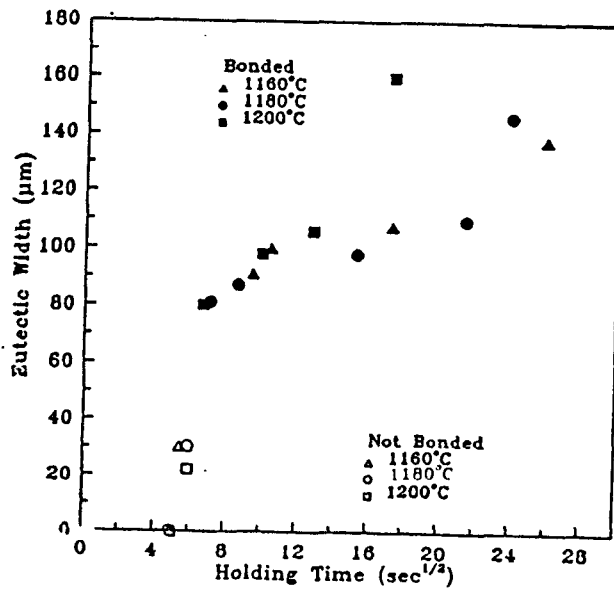


Fig.1. Relation between width of eutectic layer and square root of holding time.