

소결 초경공구재와 금속의 고상접합에 관한 연구

오 세 규, 오 명 석, 이 상 국, 서 강 태*, 박 정 배
 (부산수산대) (부산공업대) (해기연수원) (부산수산대학 대학원)

1. 서 론

최근 선진공업국에서의 기계부품 및 각종공구류 생산시 타용접법에 비해 용접성이 우수하고 기계적인 면과 경제적인 면에서 많은 잇점을 지니고 있는 고상용접중에, 특히 마찰용접은 기계공업분야에서 복잡한 제품의 단순화에 따른 공정수 감소, 생산원가 절감을 위한 동종 및 이종마찰용접에 의한 경제성향상과 신뢰성 높은 제품을 대량생산 접합방법으로 이용하고 있다.

그러므로, 본 연구는 현재 경납땜에 의해 접합하고 있는 드릴, 엔드밀, 리이머 등의 절삭재료인 초경합금과 고속도강과의 금속학적 접합을 위한 마찰용접 적용 가능성과 접합기구를 검토하여 공구류에 대한 생산비 절감 및 생산공정수 감소등의 경제성을 향상시킬것을 최종 목적으로 하였다.

2. 實驗方法

적정 마찰용접조건을 결정하기위하여 Fig(a), (b)와 같이 가공한 시험편을 회전수 2000rpm, 마찰가열압력 (P_1) 을 2.5-6.2 K_gf/mm^2 , 업셋압력(P_2) 을 5-12.3 K_gf/mm^2 , 그리고 업셋시간 (T_1) 을 5초와 7초로 하여 가열시간(T_2) 을 Table3 같은 조건으로 변화시키면서 마찰용접을 수행하였다.

Table 3. Welding conditions for friction welding of bar to bar

Welding condition Case No.	Materials for friction welding of bar to bar	Rotating speed N (rpm)	Heating pressure P_1 (kgf/mm^2)	Upsetting pressure P_2 (kgf/mm^2)	Heating time T_1 (sec)	Upsetting time T_2 (sec)
1	K20 to A6061	2,000	2.5	5.0	3~8	7
2	K20 to A6061		3.8	7.5	3~6	7
3	K20 to A2024		3.0	6.0	3~6	7
4	K20 to A2024		4.4	8.8	2~5	5
5	K20 to Cu 1020		3.7~6.2	12.3	7~10	7~10
6(A)	SKH4 to A6061		2.7	5.4	3~8	7
6(B)	SKH4 to A6061		3.8	7.5	3~6	7
7	SKH4 to Cu 1020	3.7	7.4	4~7	7	

3. 결과 및 고찰

3-1K20과 A6061 과의 마찰용접

Table3 의 용접조건 No.1 과 No.2 의 조건에 따라 K20 과 A6061 를 용접한 결과, 가열시간에 대한 용접부의 인장강도와의 상관관계는 각각 Fig2, Fig3과 같다

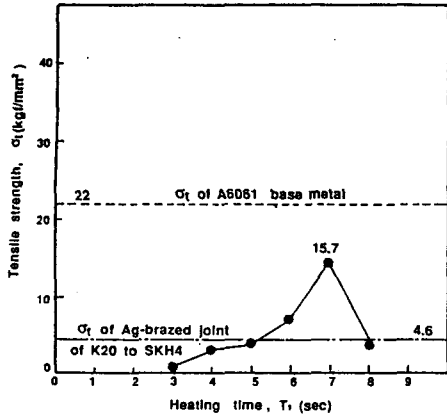


Fig 2 Relation between heating time and tensile strength for the welded joints(K20-A6061): case No.1

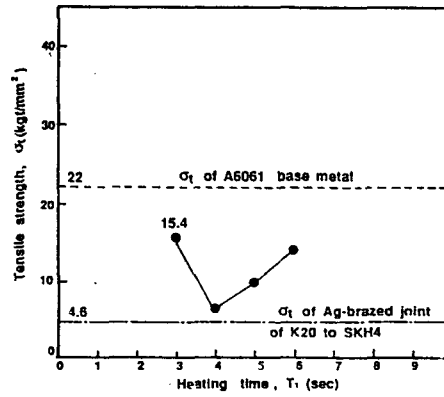


Fig.3 Relation between heating and tensile strength for the welded joints(K20-A6061): case NO. 2

3-2 SKH4와 A6061 및 CU1020 과의 마찰용접

Table3 의 용접조건 No.6과 No.7 에 따라 SKH4 와 A6061 및 CU1020 을 마찰용접결과에서 가열시간에 대한 용접부의 인장강도와의 상관관계는 Fig.4 과 같다.

3-3 K20과 SKH4와의 마찰용접조건외의 적정화 고찰

3-3-1 적정조건 결정

K20과 SKH4 사이에 중간재금속을 이용하기 위하여 적정한 마찰용접성질점에 따른 K20과 A6061 및 A2024, SKH4와 A6061 및 A2024 그리고 K20과 Cu1020, SKH4와 Cu1020, SKH4와 Cu1020의 적정마찰조건을 설정하기 위하여 Table3의 조건대로 용접했을 때 가열시간과 인장강도 및 마찰가열압력과 업셋압력과 상관관계는 Fig.5 과 같다.

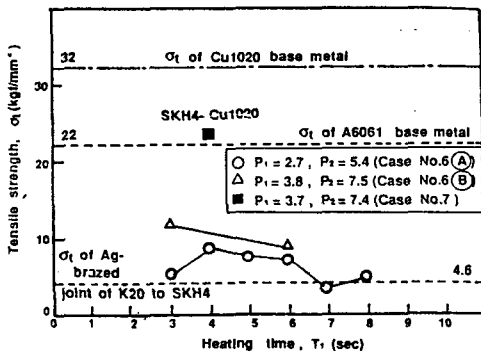


Fig.4 relation between heating time and tensile strength for the welded joints of SKH4-A6061 (case No.6), SKH4-CU1020(case No.7)

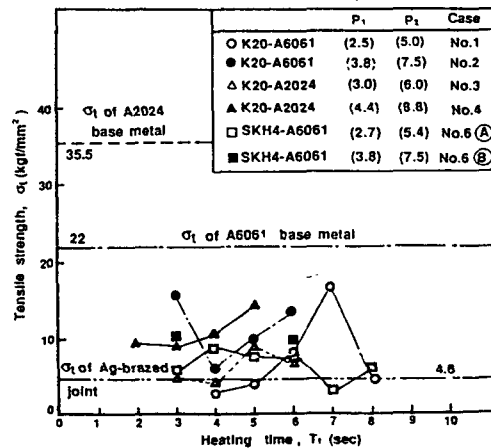


Fig.5 Tensile strength versus heating T1 according to friction heating pressure(P1) and upsetting pressure(P2) for friction welded joints(K20-A6061, skH4-A6061):(N=2000rpm, P1=2.7-3.8Kgf/mm², P2=5.8-8.8Kgf/mm², T1=2-8 sec, T2=5,7 sec

3-3-2 인장파단면검사

Fig.6 은 적정마찰용접조건인 K20와A6061을 마찰용접한결합부의인장파단면에 대한 마크로사진및전자현미경으로 관찰한 마이크로사진이다.

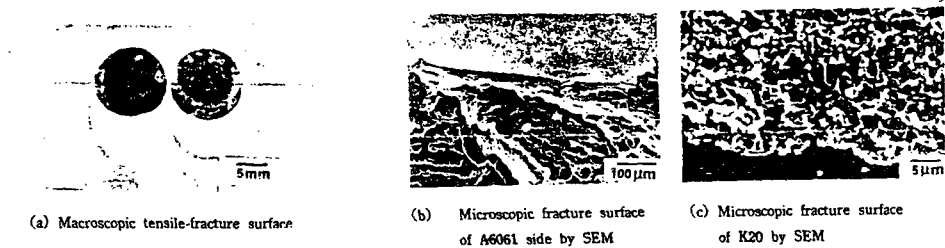


Fig.6 Macroscopic tensile-fracture surface and tensile-fractured fractographs of (K20-A6061) friction welded joint
(N=2000rpm, P1=3.8 Kg_f/mm² P2=7.5Kg_f/mm²
t1=3 sec t2=7sec

3-3-3 K20과 A6061용접부의경도분포와 미세조직검사

Fig.7는 적정마찰용접조건으로 K20과A6061을 마찰용접한 시험편의경도분포를 나타내고, Fig. 8 은미세조직사진이다.

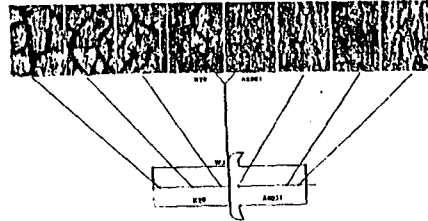
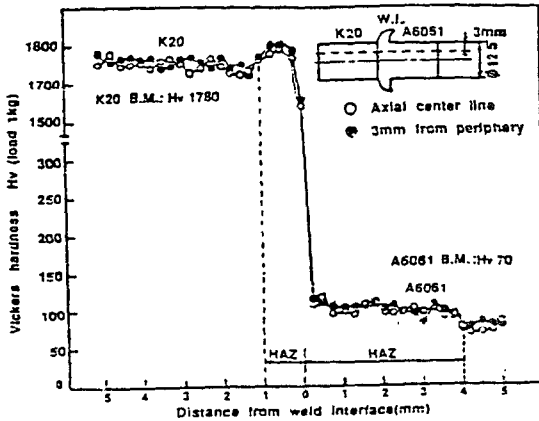


Fig.7

Hardness distribution near the welded interface of friction welded joints of K20 to A6061 bar
(N =2000 rpm, t1=3sec, t2=7sec
(P1=3.8, P2=7.5 Kg_f/mm²)

Fig.8

Microstructures of base metal, HAZ, Welded interface of friction welded joints of K20 to A6061 bars. X100
:(N=2000 rpm, P1=3.8, P2=7.5Kg_f/mm²)
T1=3sec, T2=7sec

4 결론

충간재금속을이용한 K20과SKH4의 마찰용접적경화를 규명하기위하여 실험적으로 얻은 결과는 다음과 같다.

- 1) K20과SKH4의 마찰용접은 K20속에서 마찰가열원여의한 단조온도도달시 고온에서강한취성으로인하여 부서뜨리는성질을 확인하였으며, 또한K20과SKH4의연평상계수가 상호크게상이한데 기인하여 접합부의냉각과정에서 취성이 강한 고경도소재에서균열발생등으로 잔류응력의완화가요구되어.이들 용접에 적절한충간재의 사용이 불가피하다.

- 2) 전자현미경에 의해 조사된 K20-A6061, SKH4-A6061용접제의 인장파단면은 K20과 SKH4속 부분에서 취성파단을 보이나, A6061속 부분에서는 dimple을 가진 연성파단을 보였다.
- 3) 적정마찰용접조건으로 용접한 K20과 A6061 시험편에 대하여 경도분포를 조사한 결과 K20속의 용접면 인접부분에서 WC입자의 밀도분포 증가로 경화층을 형성하고 이 경화층으로 인장파단 위치가 수정되었다.
- 4) K20과 A6061의 적정마찰용접 시험편에 대한 현미경조직을 관찰한 결과, K20과 A6061 모두 용접면 가까울수록 이들 모재에 비해 미세한 결정립을 가진 치밀한 조직을 보였다.

참 고 문 헌

- 1) Oh, S.K (1986): Application of friction welding to parts of industrial machinery. 한국박용기관학회지, 제10권, P.32-34
- 2) 미찰압접연구회 (1979): 미찰압접. 사, P.46, 145-150, 184.
- 3) Brazing Manual, AWS, (1976)
- 4) Hasui, A. L Der-Ming, Y, Nishino and T. Kono (1985): Friction welding of sintered steel and carbon steel. J. THE JAPAN WELDING SOCIETY, vol.3, No.4, P.22-28.