

Ni기 초합금의 퍼짐성과 접합특성

* 김 속 환
권 영 각
김 영 섭

1. 서 론

내열재료가 주요 구성재료로서 사용되고 있는 석유화학산업, Power plant 산업, 원자력 산업, 우주항공산업등 고도의 첨단기술을 구사하는 산업분야에 있어서 가공생산 기술이 아주 중요한 역할을 하고 있다. 그 중에서도 가공생산기술의 근간을 이루고 있는 접합기술은 안정성 차원에서 극히 중요한 문제로 대두되고 있다. 특히 현재 널리 적용되고 있는 Ni기 초내열합금은 고온에 있어서 기계적 성질이나 내식성등이 우수하기 때문에 Co기 혹은 Fe기 초내열합금에 비하여 그 실용범위를 한층 넓혀가고 있지만 초내열재료내 결정제어합금이나 입자 혹은 분산강화형 합금은 용융용접을 행하면 모재 본래의 강화기구를 용접부에서 유지할 수 없기 때문에 용융용접법의 적용은 본질적으로 곤란하다. 따라서 선진 각국에서는 비정질 Insert metal를 이용한 Direct brazing 방법이나 확산 및 액상확산 접합등의 방법으로 접합이 이루어지고 있으며 이들 신기술에 있어서 차세대 접합기술이 지향하고 있는 방향은 용융부가 아주 적은 면 접합을 실시하여 고성능, 고정도의 접합을 실현하는 방향으로 개발이 이루어지고 있다.

따라서 본 연구에서는 Ni-base insert metal를 이용하여 Ni기 초합금의 접합부 특성과 소재별 퍼짐특성을 검토하고자 하였다.

2. 실험 방법

본 연구에서는 상용의 Ni-base insert metal 사용하여 Ni기 초합금중 대표적인 고용체 강화형 합금 인 Inconel 600과 석출경화형 합금인 Inconel 718 및 Rene'41를 대상으로 접합부 제특성을 평가하고자 하였다. 사용한 모재 및 Insert metal의 화학성분은 Table 1, 2와 같다.

Table 1. Chemical compositions of parent materials (wt%)

Base metal	C	Cr	Ti	Cu	Co	Mo	Nb	B	Ni
Inconel 600	0.049	15.47	-	0.033	-	-	-	-	Bal.
Inconel 718	0.046	16.66	1.26	0.037	-	-	5.0	-	Bal.
Rene' 41	0.078	17.92	3.77	-	10.70	11.63	-	0.012	Bal.

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

Insert metal	Cr	Fe	Si	P	B	C	Ni
MBF 15	13	4.2	4.5	-	2.8	0.03	Bal.
MBF 20	7	3.0	4.5	-	3.2	0.06	Bal.
MBF 60	-	-	-	11	-	0.10	Bal.
MBF 65	14	-	-	10.1	-	0.08	Bal.

Ni기 초합금에 대한 Insert metal의 퍼짐특성을 비교평가하기 위하여 20mm X 20mm X 1mmT 의 모재위에 직경 6mm의 크기로 Insert metal을 Punching하여 모재의 중앙에 Insert metal을 위치시킨후 실험을 행하였다. 이때의 가열속도는 30°C/min로 하였으며 진공도는 4×10^{-4} Torr이하를 유지하였다.

3. 연구결과

Fig.1은 Ni기 초합금의 퍼짐특성을 평가하기 위하여 상용시판 MBF 15을 사용하여 온도범위 1140°C - 1240°C에서 유지시간 5분으로 시험한 결과이다. Inconel 600에서는 온도에 관계없이 퍼짐특성이 가장 양호하여 Spreading Index 값이 1.5수준이었으며 온도에 별영향을 받지 않았다. 그러나 Inconel 718과 Rene'41은 온도가 증가함에 따라 퍼짐특성이 약간 증가하는 경향을 나타내었으며 Spreading Index값은 1 - 1.3 정도를 나타내었다.

Fig.2는 Ni-base insert metal인 MBF 15, 20를 사용하여 Ni기 초합금을 접합한 접합부 상온강도시험 결과로서 고용 강화형인 Inconel 600에서는 Insert metal에 관계없이 약 20kg/mm²의 낮은 인장강도를 나타내어 모재강도의 약 33% 수준이었다. 그러나 석출경화형인 Inconel 718과 Rene'41은 접합부 상온 인장강도가 70-90kg/mm²로서 모재의 50-65%정도이었다. 이러한 결과는 고용체 강화형인 Inconel 600은 접합시 결정립성장 인하여 강도가 저하한 것으로 생각되며 Inconel 718이나 Rene'41은 석출경화형으로서 접합시 결정립조대화가 상당히 억제되기 때문으로 사료되었다.

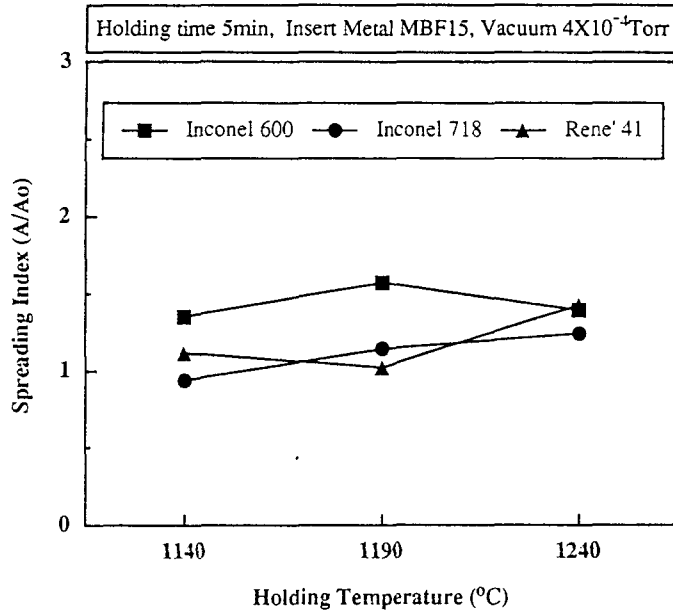


Fig. 1 Spreading of Ni-base insert metal at various temperature

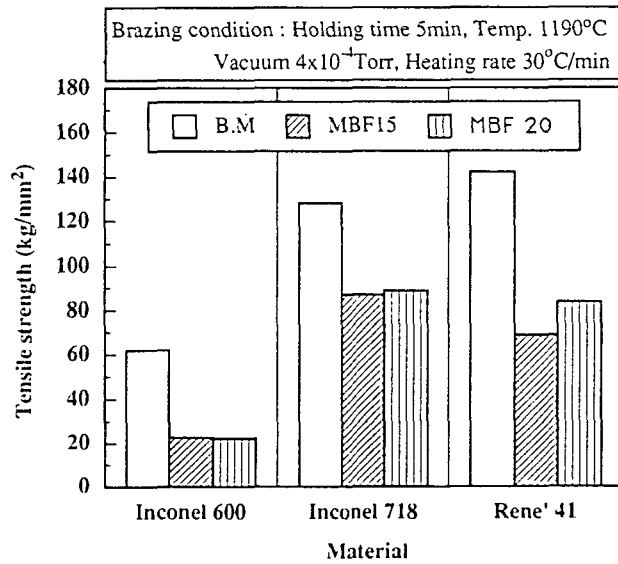


Fig. 2 Tensile strength of Ni-base superalloy brazed joint at room temperature