322

TiAl とステンレス鋼の拡散接合

東海大学工学部

瀬戸 佐智生

東海大学大学院

松谷 武彦

東海大学大学院(現 元旦ビューティ工業(株))

増山 智将

東海大学工学部(現(株)IHIシステムズ)

山口 哲郎

Diffusion Bonding of TiAl and Stainless Steel

Sachio Seto. Takehiko Matsutani, Tomomasa Masuyama, Teturou Yamaguchi

1. 緒言

TiAl 金属間化合物は、有力な軽量耐熱材料の一つとして期待されており、例えば自動車用ターボチャージャーのタービン翼への適用が検討されている。著者らはこれまで軸材の SACM645 鋼との拡散接合を検討した。この場合、接合界面に脆弱な TiC 層が形成しやすく、良好な継手を形成するためには炭化物の形成を抑えることが必須であることを報告した。ここでは炭化物の形成を極力抑えるために、低炭素ステンレス鋼との拡散接合を行なう場合をとりあげ、それらの接合性について実験・検討を行なった。

2. 供試材ならびに実験方法

本実験で用いた供試材は Fe,V,B 添加 TiAl 鋳造材、SUS410L、SUS304L であり、化学組成をTable1 および Table2 に示す。

接合用試料は TiAl を $20mm \times 20mm \times 10mm$ に、ステンレス鋼は $25mm \times 20mm \times 10mm$ に切り出し、接合面はバフ布により鏡面仕上げを行なった。また、接合直前にアセトン中で脱脂洗浄を行い、Table3 に示す条件で拡散接合を行なった。これらの試料は、引張試験、光学顕微鏡観察、EPMA、マイクロビッカース硬き試験により検討を行なった。

Table 1 Chemical composition of TiAl used (example 1)

	ΑI	Fe	V	В	0	N	Ti
mass%	32.5	1.85	1.65	0.087	0.049	0.0113	Bal.
at%	46.0	1.265	1.24	0.31	0.117	0.031	Bal.

Table 2 Chemical composition of Stainless Steel used (mass%)

		(11/400/1)						
	С	Si	Mn	Р	S	Ni	Cr	Fe
SUS410L	0.025	0.51	0.86	0.022	0.002	0.34	12.82	Bal.
SUS304L	0.017	0.35	0.64	0.037	0.013	9.10	18.39	Bal.

Table 3 Diffusion bonding conditions

	Temperature (K)	Pressure (MPa)	Time (ks)	Atmosphere (Pa)	
TiAl/SUS410L	1223, 1273	9.8			
TiAl/SUS304L	1223, 1273	10.0	3.6	6.7×10^{-3}	
FAM/505304L	1327, 1373	19.8			

3. 1実験結果および考察

3. 1 TiAl/SUS410L の拡散接合

Fig.1 に接合温度 1223K および 1273K の接合部近傍の組織写真を示す。1223K では形成層

は観察できないが 1273K では TiAl 側に2層、SUS410L 側に1層形成されていることが分かる。 Fig.2 に 1273K の場合の接合部近傍の各形成層および母材のマイクロビッカース硬さ試験の測定結果を示す。 TiAl 側の II b および II a 層 (Fig.1.b 参照)の硬さが高いことが分かる。 EPMA による元素分析では接合界面に C の濃縮が激しく、Ni,Ti の濃度も大きいことが分かった。 含有量の低い炭素原子が接合界面に優先的に拡散して脆弱な炭化物層が形成されたものと推定される。

3. 2 TiAl/SUS304L の拡散接合

Fig.3 に接合温度 1273K および 1323K の接合部近傍の組織写真を示す。両温度において形成層が見られ高温側では、形成層の幅が大きくなっている。Fig.4 に接合部近傍の形成層と母材のマイクロビッカース硬さ試験の結果を示す。TiAl 側の II b および II a 層の硬さが高い。EPMA 分析の結果 Ni,C の濃化層が確認された。炭化物のほか、 Ti_2 Ni が形成されたものと推定された。また、引張試験では最大 95.4MPa の強度が得られた。

4. 結言

TiAI と低炭素ステンレス鋼の拡散接合では、含有量の低い炭素原子が接合界面に優先的に拡散して脆弱な炭化物層を、さらに Ni を含む場合は Ti_2Ni を形成しやすく、継手強度の向上には、これらの形成層の制御が特に重要であることがわかった。

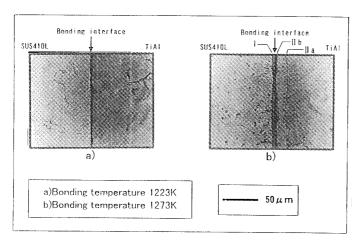


Fig.2 Result of micro-Vickers hardness test on TiAl/SUS410L joint.

Fig.1 Microstructure of bonding interface

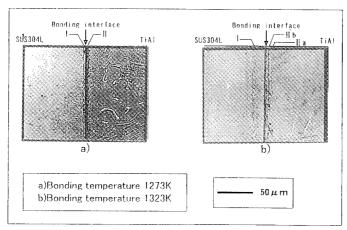


Fig.4 Result of micro-Vickers hardness test on TiAl/SUS304L joint.

Fig.3 Microstructure of bonding interface