Japan Welding Society

421 熱処理されたロール圧接継手に成長する金属間化合物の研究
－軟鋼とアルミニウムのロール圧接継手の接合機構の研究(第２報)－

名古屋大学　工学研究科　　沓名宗春
○菰田頼忠、R・マノージュ
大同メタル工業㈱　　籠原幸彦

Investigation of intermetallic compound formation at the roll-bonded interface between SPCC and Al alloys after heat treatment. : －Study on bonding mechanism of roll-bonded joint between mild steel and aluminum.（report２）－

Muneharu Kutsuna, Rathod Manoj, Yoritada Komoda, and Yukihiko Kagohara

１．緒言

現在ロール圧接によるアルミニウムクラッド鋼は幅広い分野で応用されているが、この継手に溶接や焼戻し等の熱サイクルを与えると、接合界面に脆弱な金属間化合物(以下IMC：InterMetallic Compound)を生成し、継手強度を大幅に低下させることがある。既報[1]においてはSPCCと純アルミニウムの接合時圧下率の違いについて報告した。今回は軟鋼と各種アルミニウム合金をロール圧接した試験片にIMCを生成する程度の熱処理を加え、Al側合金の添加元素によるIMCの生成状態の違いについて検討した。

２．実験方法

本研究で用いた試験片はSPCC軟鋼と各種アルミニウム合金を圧下率約40％で大気中でロール圧接したものである。Table.1に試験片の詳細を示す。界面に生成するIMCの生成条件を調査するために熱処理を行った。400℃～550℃の範囲で０秒～10000秒(一部最大２日)まで行った。０秒～1000秒の熱処理は急速加熱できる塩浴装置を製作し行い、１時間以上の熱処理は各種試験片で炉中加熱で行った。生成したIMCの形状、生成厚さ、EPMAによる成分分析、及び接合界面に生成する割合などを評価した。

３．実験結果及び考察

３－１)IMCの成長に関するTTP(Time-Temparature-Phase)図

SPCCと純Al(A1050)のロール圧接体における界面でのIMCの成長についてまず調べた。IMCの生成を各温度、時間において最大成長厚さの関係をFig.1に示すようなTTP図として求めた。この試験片では450℃、1000秒から$FeAl_3$の生成が見られた。550℃で熱処理した時のIMC生成状態を示す顕微鏡写真をFig.2に示す。IMCは550℃においては100秒から観察され、Fe側からAl側へ向い生成し始め10000秒保持すると界面全域に渡りIMCが成長した。

３－２)Al合金の添加元素によるIMCの成長への影響

次にAl合金について比較するために、添加元素によるIMCの生成状況をFig.3に示す。熱処理は各温度につき10000秒行なったものについて比較を行った。Mg添加のAl合金はIMCの成長、核生成が早く、Mn、Zn及びFe添加の合金は純Alの場合より生成が遅い。Cu添加Al合金は500℃までは生成を抑制したが、550℃から急速に成長が見られる。Siを添加した合金はよく知られているように[2]、Fe-Si-Al系の化合物を界面全域に渡り薄い層として生成するために、脆性なIMC($FeAl_3$、Fe_2Al_5)の成長は抑制された。

引用文献

1)沓名、菰田、マノージュ、籠原、：溶接学会全国大会講演概要　第67集(2000－9) p314~315
－軟鋼とアルミニウムのロール圧接継手の接合機構の研究(第１報)－
2)S Elliott：Metal Construction vol.12 no.3 1981 p167~171

NII-Electronic Library Service

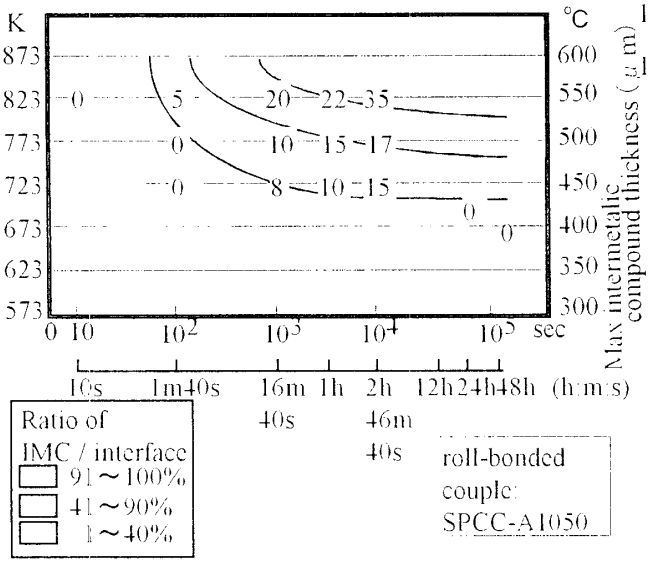


Fig.1 Tempareture-Time-IMC Thickness(TTT) relationship.IMC was formed at the roll-bonded interface between SPCC and A1050 after various heat treatment. The number in figure is max IMC thickness.

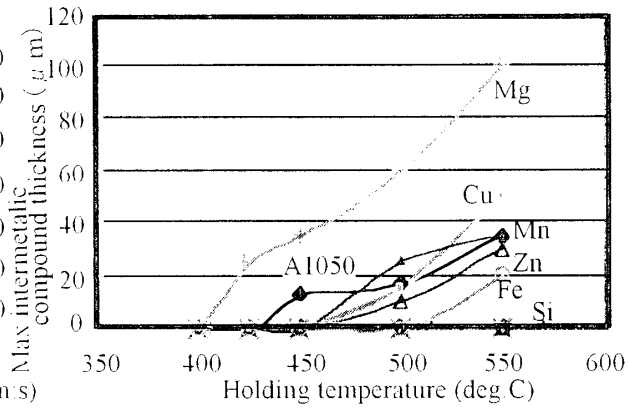
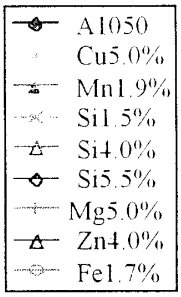


Fig.3 Effect of holding temp. on max thickness of Fe-Al system intermetalic compound(FeAl3 , Fe2Al5 and FeAl2) formed between mild steel and various Al-alloy. Holding time 10000sec.



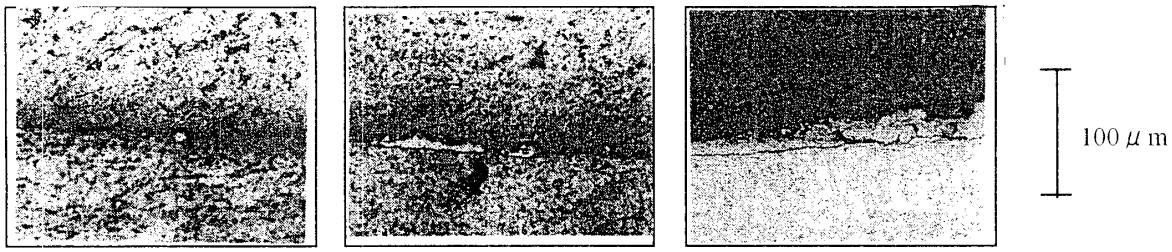


Fig.2a 550°C-100sec

Fig.2b 550°C-1000sec

Fig.2c 550°C-10000sec

Fig.2 Microstructure of roll-bonded interface between SPCC and A1050 after heat treatment at 550°C. IMC($FeAl_3$:analysed by EPMA) was formed at the interface.

Holding time : 100sec(Fig.3a),,1000sec(Fig.3b), 10000sec(Fig.3c). top:Al side, bottom:Fe side

Table.1 Roll-bonding specimen between SPCC and Al alloy.

	JIS	alloying element		reduction(%)	
		Al	SPCC	Al	SPCC
Al	A1050	-	0.05%C	42.1	42.9
Al-Cu	A2000	5.0%Cu		47.3	39.3
Al-Mn	A3003	1.9%Mn		43.2	43.8
Al-Si	A4000	1.5%Si		43.6	37.8
		4.0%Si		38.2	44.4
		5.5%Si		43.6	40.2
Al-Mg	A5000	5.0%Mg		41.3	44.2
Al-Zn	A7000	4.0%Zn		46.2	37.3
Al-Fe	A8000	1.7%Fe		46.3	40.0

NII-Electronic Library Service