

(324) 2層めっき鋼板〔Sn/(Ni-Fe)電気合金めっき〕の開発
 (極薄錫めっき型溶接用素材の開発-1)

新日本製鐵 八幡技術研究部 樋口征順 ○大賀智也 水口俊則
 八幡製鐵所 大八木八七 山口康一 梶原俊一

1. 緒言

溶接用素材として、極薄錫めっき鋼板の開発が盛んに行われている。錫の薄目付化に伴う耐食性の低下を補うために、Ni 下地処理が注目されている。しかし Ni は Sn と相互拡散し易く、塗装焼付後に金属錫が減少し、溶接性や耐食性に悪影響を及ぼす。そこで (Ni-Fe) 電気合金めっきを下地処理とした極薄錫めっき鋼板を開発し、合金化挙動及び性能を中心に検討した。

2. 実験方法

めっき原板 (材質 T4-CA, 板厚 0.20 mm) に硫酸浴により (Ni-Fe) 電気合金めっき (200mg/m², Ni 20%) を、フェロスタン浴により Snめっき (#7 狙い) を施した後、リフロー処理を行ない、引き続きクロメート処理 (CrO₃-SO₄²⁻系, Na₂Cr₂O₇系) を施した。また、塗料焼き付けを想定し Baking (210℃×20min) を行なった。

3. 結果と考察

(1) 合金化挙動 (Ni-Fe) 電気合金めっきを下地処理として施し、リフロー処理を行なった本素材は、Fig. 1 に示すように Baking 後残存する金属錫量を確保するための、適正 Ni 量の範囲が広い。また Baking の際生成する本素材の合金層は Ni₃Sn₄ を主体とした緻密な合金層である。

(2) 性能

①溶接性 本素材の接触抵抗は充分小さく、適正溶接範囲も広い。溶接性の向上には Baking 後残存する金属錫量が多い程、効果がある。(Fig. 2)

②耐食性 無塗装板のクエン酸液中での鉄溶出挙動を Fig. 3 に示す。本素材を始めとする Ni 系下地処理材は、一定期間後 (Protection Time), 鉄溶出量が急増している。これは残存金属錫が溶解している間は鉄溶出が抑制され、錫の完全溶解後鉄溶出反応が起こっているものと考えられる。

③塗装性能 塗膜下腐食性、塗料密着性、塗膜欠陥発生性を Fig. 4 に示す。Baking 後残存する金属錫により TFS タイプの素材に比べて、塗装性は劣化する。しかし CrO₃-SO₄²⁻ 系のクロメート処理により、かなりの塗装性改善は可能である。

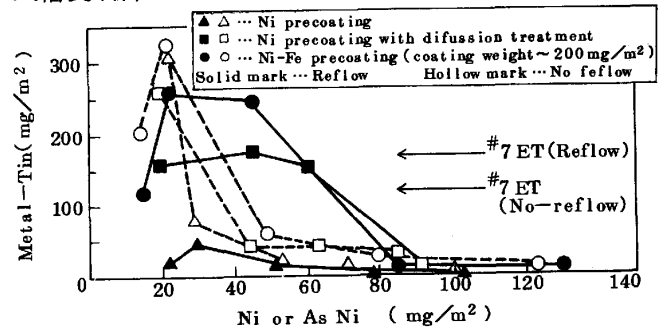


Fig. 1. Relationship between metal tin weight and Nickel coating weight after baking

Test Piece	Contact Resistance		Optimum Welding Range	
	Reflow	Chemical	Contact Resistance (mΩ)	Welding Voltage (V)
			0 2 4 6 8 10 12	160 180 200 220 240 260
Sn/(Ni-Fe) _E	Reflow	CrO ₃ -SO ₄ ²⁻ Na ₂ Cr ₂ O ₇	●●	—
Sn/Ni	No-reflow	Na ₂ Cr ₂ O ₇	○●	—
Sn/(Ni-Fe) _D	Reflow	Na ₂ Cr ₂ O ₇	●●	—
#10 ET	Reflow	Na ₂ Cr ₂ O ₇	●	—
Ni-plated	—	CrO ₃ -SO ₄ ²⁻	○ ●	—
TFS-CT	—	CrO ₃ -SO ₄ ²⁻	Measuring is impossible	No Optimum Range

Legend: ○ Non-baked, ● Baked 210℃×20 min, Electrode Force 45 kg, Welding Speed 50 m/min, lap width 0.5 mm, Electrode Force 45 kg

Fig. 2. Results of weldability

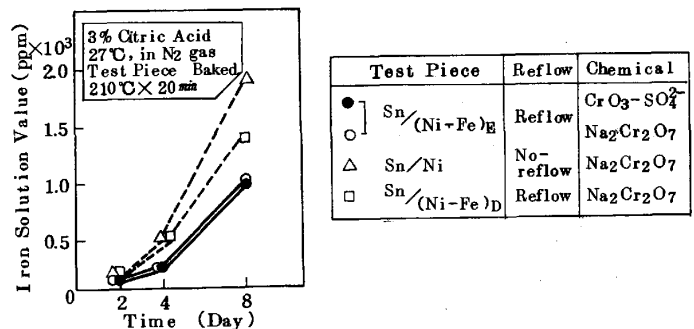


Fig. 3. Behavior of iron solution

Test Piece	UCC Test		NaCl Processing Test		ERV Test	
	Reflow	Chemical	Rating Number	Good	Rating Number	Good
			0 2 4 6 8 10	0 2 4 6 8 10	0 20 40 60 80 100	0 20 40 60 80 100
Sn/(Ni-Fe) _E	Reflow	CrO ₃ -SO ₄ ²⁻ Na ₂ Cr ₂ O ₇	○	○	○	○
Sn/Ni	No-reflow	Na ₂ Cr ₂ O ₇	○	○	○	○
Sn/(Ni-Fe) _D	Reflow	Na ₂ Cr ₂ O ₇	○	○	○	○
#7 ET	Reflow	Na ₂ Cr ₂ O ₇	○	○	○	○
#10 ET	Reflow	Na ₂ Cr ₂ O ₇	○	○	○	○
Ni-Plated	—	CrO ₃ -SO ₄ ²⁻	○	○	○	○
TFS-CT	—	CrO ₃ -SO ₄ ²⁻	○	○	○	○

Legend: ○ Flat Area, ● Bend Area, ○ Ericksen 4mm, ● It-Bend

Test Conditions: 1.5% Citric Acid + 1.5% NaCl, 55°C×96Hr, dip; 3% NaCl, 120°C×60min

Fig. 4. Results of laquered performance