

(448) Fe-36%Ni合金の溶接割れにおよぼす成分の効果

日新製鋼(株) 周南製鋼所 丸橋 茂昭<sup>○</sup> 金刺 久義  
井上 満男

1. 緒言

Fe-36%Ni合金は、溶接時に割れやブローホールを発生しやすいなど溶接性に大きな欠点がある。最近、LNG貯蔵容器の内張り用に使用が検討されるにつれて、熱膨張係数などの諸特性を損なうことなく溶接性よくに溶接高温割れ感受性の改善が強く望まれている。本報告は、耐溶接高温割れ性の改善を目的として、Fe-36%Ni合金の溶接割れにおよぼす成分、主としてMn, S, Alの影響について検討したものである。

2. 実験方法

表1. に示したMn, SおよびAl含有量の異なる供試材を50kgVIM溶解後、鍛造、冷間圧延、焼鈍、酸洗の工程を経て、1mmの薄板を作成した。溶接高温割れ試験は、TIGアークストライク法と引張型高温割れ試験法を用いた。前者においては溶接電流110Aで溶接時間を変化させ、後者では溶接速度30<sup>cm</sup>/<sub>min</sub>、溶接電流60Aで負荷応力を変化させて、割れの有無を観察し、割れ長さおよび割れの発生し始める応力(臨界応力)により評価した。

表1. 供試材化学成分値

	Mn	S	Al	Ni	その他の成分
1	0.37	0.003	0.005	35.8	P<0.005 Si:0.05 ~0.14 Co<0.01
2	0.32	0.004	0.027	35.5	
3	0.40	0.013	0.005	36.2	
4	0.39	0.010	0.032	35.3	
5	0.63	0.005	<0.005	35.5	
6	0.76	0.007	0.030	35.7	
7	0.62	0.012	<0.005	35.4	
8	0.78	0.011	0.037	35.7	
9	1.07	0.004	0.005	35.2	
10	1.15	0.004	0.020	35.9	
11	1.07	0.012	<0.005	35.6	
12	1.06	0.012	0.032	36.0	

3. 実験結果

3.1. TIGアークストライク試験

(1) Mn含有量の増加とともに割れ感受性が低くなるが、1%MnでもAl含有量が高いと割れが発生する。(図1)

(2) S含有量は、割れ発生よりも割れが生じた時の割れ長さに影響し、S含有量の増加につれて割れ長さは増す傾向にある。(図2)

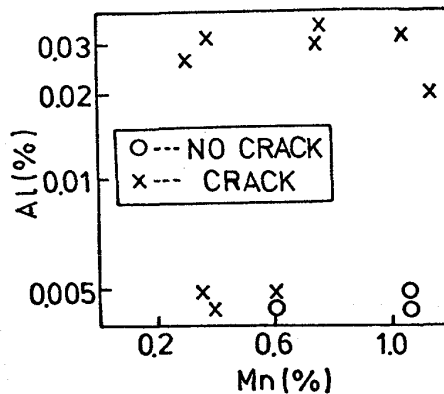


図1. 割れ発生におよぼすMn, Alの影響(アークストライク法)

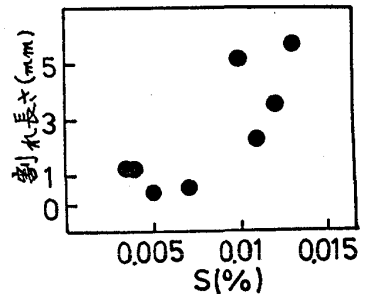


図2. 割れ長さにおよぼすSの影響(アークストライク法)

3.2. 引張型高温割れ試験

(1) 割れの発生し始める臨界応力に対して、Mn, Alの効果は少ないが、Sの効果は顕著であり、S含有量の増加とともに臨界応力は低下し、S含有量が0.01%になると15<sup>kg</sup>/<sub>mm<sup>2</sup></sub>前後になる。(図3)

(2) 破面を走査型顕微鏡により観察した結果、S含有量の高いものは低温域での割れ破面を、低いものは高温域での破面を呈しており、Sが固液共存領域を拡げる働きをするものと推察される。

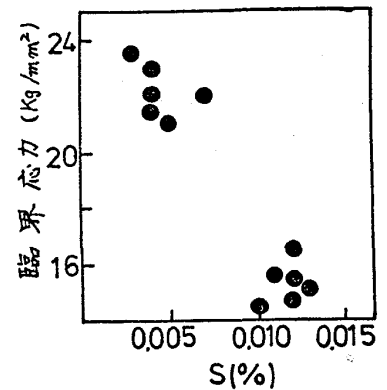


図3. 臨界応力におよぼすSの影響

4. 結言

Fe-36%Ni合金の溶接割れを改善するためには、Mn含有量を増し、AlおよびSを低くする必要がある。なお1%Mnでの熱膨張係数は $2.0 \times 10^{-6}$ 以下であり実用上差支えない。