

(578) 高窒素ステンレス鋼溶接部の凝固モードと低温特性

新日本製鐵(株) 溶接研究センター ○小関敏彦, 小川忠雄

1. 緒言

近年, 強度や耐食性の改善を目的に 0.1~0.4 wt% N を含有する高窒素オーステナイト系ステンレス鋼が多く開発されている。極低温において優れた強度と靱性を示すことから極低温用構造材料として検討されているが⁽¹⁾, その場合, 厚板の溶接性の確保は不可欠であり極めて重要である。一方, ステンレス鋼溶接金属の諸特性はその凝固の履歴及び最終組織に大きく依存するが, 上述のような高い窒素量が添加されたステンレス鋼溶接金属においては, 窒素のそれらに及ぼす影響が十分明らかではない。

本報では, 溶接金属の凝固モード, 組織に及ぼす窒素の影響, さらにそれらと低温特性, 高温割れ性との関係について検討した結果を報告する。

2. 実験

試作溶接材料を用い, TIG溶接法(入熱: 13kJ/cm)により, 25Cr-9~27Ni-0.08~0.4Nの成分範囲の多層溶接属を作成した。各々の凝固モードは残留デルタフェライトの量, 形態及び主要元素の分配から決定し, フェライト量は磁気的な測定による。低温特性は-196°Cでのシャルピー衝撃試験及び全溶着金属引張試験により評価し, 溶接時の高温割れ性はバレストレイン試験により評価した。

3. 結果

溶接金属の凝固モード, デルタフェライト量に及ぼす窒素の影響を実用上の予測可能性へ反映させるため, 窒素の効果をNi当量式の係数として求めた。Fig. 1はFNを予測する場合のNi量への窒素の寄与($\Delta Ni_{eq.}$)を実際のデルタフェライト量から計算し, 窒素量に対してプロットしたものであるが, その傾きから高窒素の場合も係数はDeLong⁽²⁾の予測と一致した。他方, 凝固モードを記述する場合の係数はそれよりかなり小さい。溶接金属の-196°Cのシャルピー吸収エネルギーはFig. 2に示すように窒素量の増加とともに低下した。また初晶フェライト凝固(FAモード)のものは初晶オーステナイト凝固(A, AFモード)のものに比べ吸収エネルギーが低く, 破面上には凝固組織に対応する脆性的な領域が認められた。一方, -196°Cでの引張強度は窒素量とともに直線的に増加した。溶接時の高温割れ感受性は不純物元素の低減によりかなり改善されるが, さらに初晶フェライト凝固, フェライトの含有により改善される。

(参考文献)

- (1) 坂本, 他: Adv.Cryo.Eng.Mater. 30,1984, pp137
- (2) W.T.DeLong:Welding Journal 52,1973,pp281s

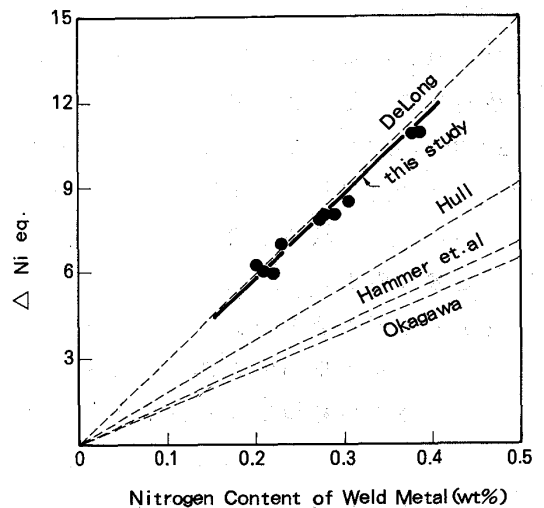


Fig.1: $\Delta Ni_{eq.}$ vs. nitrogen content for the ferrite-containing weld metals.

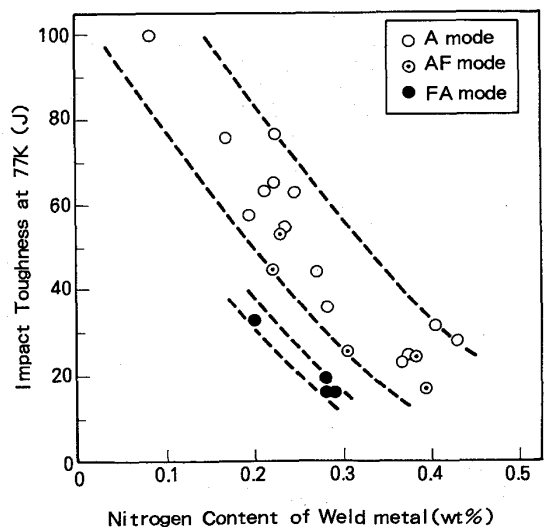


Fig.2: Effect of nitrogen and solidification mode on impact toughness of weld metals at 77k (-320° F)