

(367) Ti含有極低炭素17%Crフェライトステンレス鋼の溶接部の靱性および耐食性に及ぼすTi含有量の影響

川崎製鉄 技術研究所

吉岡啓一 竹田元彦
小野 寛 大橋延夫

1. 緒言 17%Crフェライトステンレス鋼の溶接部の靱性およびその耐食性はオーステナイト系ステンレス鋼に較べて劣っているが、TiまたはNbなどの安定化元素を添加することによって著しく改善されることが知られている。本報では極低炭素17%Cr鋼の溶接部の靱性および耐食性に及ぼすTi含有量の影響について調べた。

2. 実験方法 供試材は通常の商用50t電気炉製熱延板および実験用真空溶解炉製の10kg鋼塊から実験室的に製造されたTi含有極低炭素17%Cr鋼の冷延焼鈍板(板厚0.8, 2mm厚)である。商用鋼の(C+N)は200ppmとほぼ一定でTiは0~0.39%の範囲(Ti/(C+N)にして0~2/)であり、主としてTIG溶接部の靱性および耐食性を調べた。2mm厚のTIG溶接部に対し-75~90°Cの試験温度で衝撃試験を行なったが、試験片は溶着部の余盛を除去せず溶着部の中央に切欠をつけたJIS4号のミニサイズとした。また、0.8mmおよび2mm厚のTIG溶接部についてStraub腐食試験と塩水噴霧試験を行なった。また、0.8mmの板を1100°C, 1200°Cおよび1300°C x 5min保持後空冷しStraub腐食試験を行なったが、1200°Cからの空冷によって粒界腐食感受性を呈するものの中から3鋼種を選び、1200°Cからの空冷途中において等温焼鈍を行なったのちStraub腐食試験に供した。一方、実験溶製材は主としてTi炭化物の析出挙動を調べるため電気抵抗測定および電子顕微鏡観察に供した。

3. 実験結果 (1)図1に示すように溶接部の衝撃特性は0.1%Tiを含有しているものが最も良好であり、Ti含有量がこの値よりも小さくても大きくても衝撃特性は劣化する。(2)溶接部は0.24%Ti(Ti/(C+N)=11)程度含有していれば板厚に関係なく耐粒界腐食性は良好である。一方、板材を高温から空冷した場合に生ずる粒界腐食感受性を消失させるに必要なTi含有量は加熱温度によって異なり、1100°Cからの空冷の場合で0.24%Ti(Ti/(C+N)=11), 1200°Cでは0.33%Ti(Ti/(C+N)=16)そして1300°Cでは0.39%Ti(Ti/(C+N)=2/)と温度が高くなるに従い増大する。(3)図2に示すように、1200°Cからの空冷途中での熱処理によって粒界腐食感受性は消失するが、Ti含有量が増大するに従い粒界腐食感受性を消失させるに要する保持時間は短時間側に移行し、また、その最適熱処理温度は800°Cでありこの温度より高くても低くても粒界腐食感受性を消失させるに要する保持時間は長くなる。この結果はTi炭化物の析出速度が800°Cで最大になることを示しており、電気抵抗測定および電子顕微鏡観察の結果とよく一致する。(4)溶接部の耐食性は板厚によって異なり、0.8mm厚では0.11%Ti(Ti/(C+N)=6.6), 2mm厚では0.24%Ti(Ti/(C+N)=11)以上含有していれば良好である。

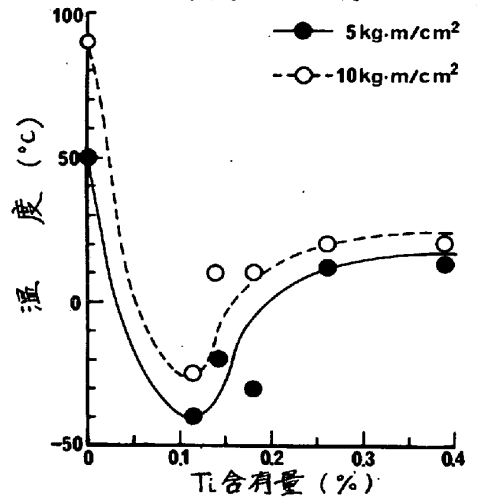


図1 衝撃値5および10kg-m/cm²を示す温度とTi含有量との関係

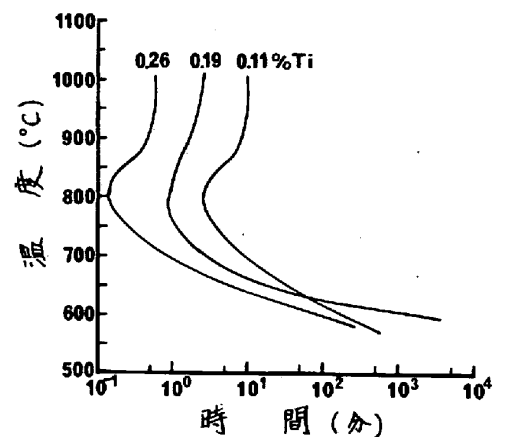


図2 1200°Cからの空冷途中における熱処理と粒界腐食の有無との関係 実線の左側は粒界腐食感受性がありで右側はなし