

ステンレス鋼の抵抗加熱時の昇温特性 —ステンレス鋼の高周波電縫溶接現象(第1報)—

川崎製鉄㈱ 技術研究所 ○橋本裕二 斎藤通生

広 紀治 阿草一男

1. 目的

過酷環境に耐える耐食性鋼管としてステンレス鋼管の需要が今後伸びると期待される。しかし、高周波電縫鋼管においては、電縫溶接時にスパッタ、スパーク、ペネトレータ、冷接などが多発し、健全な溶接部を得ることが難しい。本報では、これらの問題点を解明する目的で、模擬Vシェーブ部の電気回路定数、静止加熱時の温度などを測定・解析した結果を述べる。

2. 実験方法

SUS316Lおよび普通鋼(共に板厚1.5mm)で製作したFig.1に示す模擬Vシェーブ部の電気回路定数と周波数の関係をLCRメータを使用して調査した。また、約400kHzの高周波電流での静止加熱中に模擬Vシェーブ部のV点の温度ならびにVシェーブ上方に設置したサーチコイルの誘起電圧を測定した。

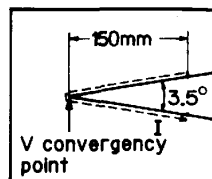


Fig.1 Shape of quasi V convergence zone.

3. 実験結果及び考察

Fig. 2,3は両鋼種のVシェーブ部の抵抗R、自己インダクタンスL、リアクタンス ωL 、インピーダンスZと周波数の関係を比較して示している。Fig. 2から、SUS316Lは普通鋼に比べてR、L、 ωL ともに低く、R、L、 ωL の周波数による変化率も小さいことがわかる。これは、普通鋼に比べて比透磁率が小さく、また固有抵抗が大きいために電流浸透深さが深くなるためと考えられる。Fig. 3から、高周波になるほどZは高くなるが、SUS316Lの方がZの値およびその変化率ともに小さいことがわかる。

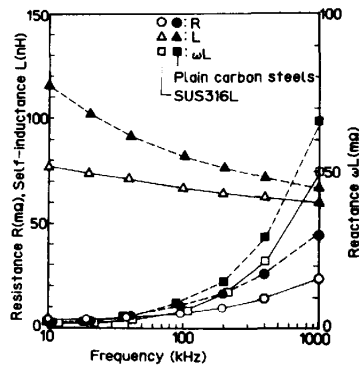


Fig.2 Self-inductance, reactance and resistance of SUS316L and plain carbon steels in the V-shape.

Fig.4はプレート電圧 E_p とサーチコイル出力電圧 E_s の関係を示すが、同一 E_p に対する E_s はSUS316Lの方が高い傾向にある。 E_s は周波数一定の場合、Vシェーブ部に流れる電流にほぼ比例することから、同一 E_p ではSUS316Lの方がVシェーブ電流が高いといえる。これはFig.3に示したように、SUS316Lの方がZが小さいためと考えられる。Fig.5に E_s とV点温度の関係を示すが、同一 E_s 値でもSUS316Lの方がV点温度が高いことがわかる。これは、熱伝導率が小さいためと考えられる。

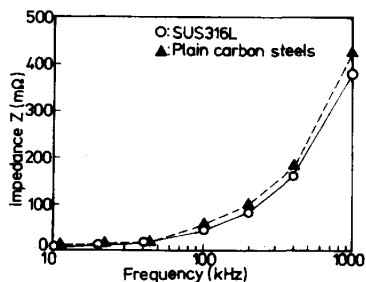


Fig.3 Impedance of SUS316L and plain carbon steels in the V-shape.

4. まとめ

オーステナイト系ステンレス鋼は、普通鋼に比べてVシェーブ部のインピーダンスが小さいため高電流が流れ、発熱量が高くなる。しかも熱伝導率が小さいため温度上昇速度が速く、かつ低融点であることも重って低入熱で溶融すると考えられる。

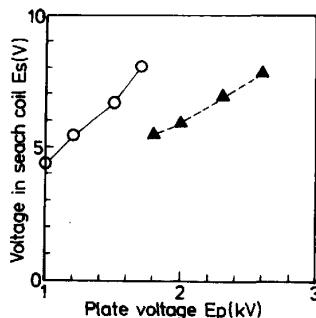


Fig.4 Relation between the plate voltage and voltage in search coil.

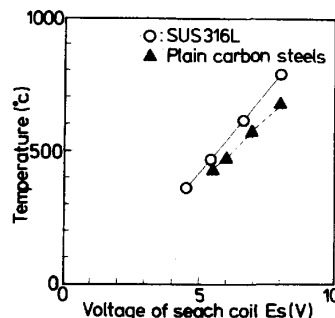


Fig.5 Temperature of V convergence point after 5 sec. heating.