

(709) 20Cr-8Ni 二相ステンレス 鋳鋼の極低温における諸特性

日揮(株) 技術研究本部 佐藤健二 の賀川直彦 泉山昌夫

1 緒 言

近年、エネルギーの多用化から LNG (液化天然ガス) の需要が高まり、それとともに海外に液化基地、国内に受入基地などの LNG 関連装置が多く建設されている。LNG は -162℃ の極低温であるため、これらの装置に用いられる構成材料は、オーステナイトステンレス鋼をはじめとする低温靱性の優れた材料が主体であるが、オーステナイト系材料の中には極低温でマルテンサイト変態を起こし、表面変形などの問題となる鋼種がある。本研究では、マルテンサイト変態が生じにくい二相ステンレス 鋳鋼に着目し、従来の JIS SCS13 などのオーステナイトステンレス 鋳鋼と極低温の諸特性を比較した。

2 試験方法

Table 1 に示す化学組成範囲のステンレス 鋳鋼で、かつフェライト相を数% から 40% 含有する数種の試験材を鋳造した。鋳造材から液体窒素への長時間浸漬用試験片 (20×40×5t) および衝撃試験片 (JIS 4 号) などを採取した。フェライト量およびマルテンサイト量の測定は、市販のフェライト測定器を用いたが、その補正はミクロ組織観察により行つた。

3 試験結果

- (1) 市販の SCS13 あるいは SCS14 などのステンレス 鋳鋼は、液体窒素中に 3000 時間浸漬することにより、アサermal およびアイソサermal・マルテンサイト変態が発生した。(Fig. 1)
- (2) フェライト相を 10% 以上含む二相ステンレス 鋳鋼では、同様の処置を行つてもマルテンサイト変態は生じなかつた。(Fig. 1)
- (3) 二相ステンレス 鋳鋼の場合、オーステナイト相中では、マルテンサイト変態を抑制するのに重要な合金元素である Ni が、相互溶解度の差により平均 Ni 濃度より高くなつていることが XMA により確認された。(Fig. 2)
- (4) さらに二相ステンレス 鋳鋼では、フェライト相の晶出によりオーステナイト相が分断され、あたかもオーステナイト結晶粒が微細化されたようになり、このこともマルテンサイト変態の抑制に寄与しているものと推定された。
- (5) アイソサermal・マルテンサイト変態における核生成速度について熱力学的に考察した結果、二相ステンレス 鋳鋼では、オーステナイト相中の Ni 濃度が 10% 以上あれば実用的にマルテンサイト変態を抑制できることが判明した。(Fig. 3)

Table 1 Chemical Compositions (wt%)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni
0.08 Max.	2.00 Max.	2.00 Max.	0.040 Max.	0.040 Max.	19.00 - 24.00	5.00 -11.00

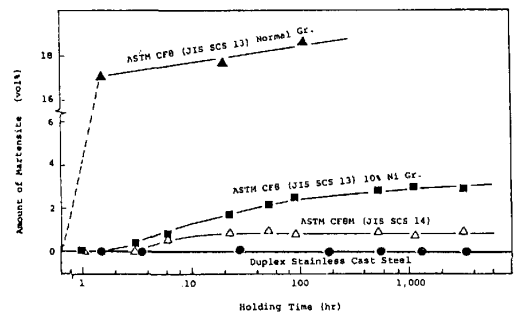


Fig. 1 The Effect of Isothermal Martensitic Transformation on Holding Time at -196°C (Liquid Nitrogen) of Various Stainless Steels

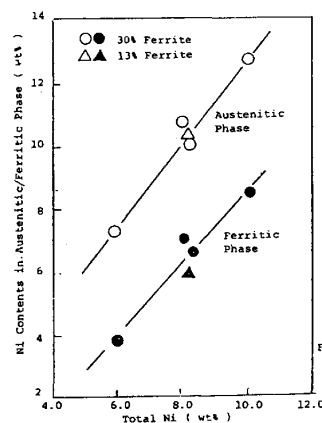


Fig. 2 The Results of XMA for Ni Contents in Duplex Stainless Cast Steels

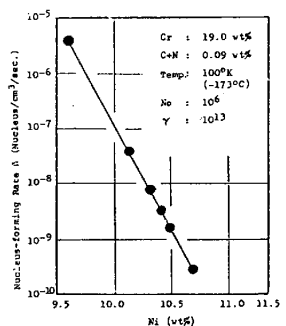


Fig. 3 Relation between Nucleus-forming Rate n and Ni Volume in Isothermal Martensitic Transformation