

(497) 窒素強化高マンガンステンレス鋼の極低温靱性におよぼす合金元素の影響

神戸製鋼所 浅田研究所 小川陸郎

LBL, Univ. of California, Berkeley J.W. Morris, Jr.

1. 緒言

最近の超伝導応用技術の発達はめざましく、とくに核融合研究の分野で大型の超伝導コイルが建設されはじめており、発生する大きな電磁力を支える構造用鋼もコイルの大型化にともなって、極低温で、高強度、高靱性の材料が必要になっている。本報告では新しい極低温用鋼として窒素強化高マンガンステンレス鋼を採りあげ、広い範囲の成分について、極低温靱性におよぼす合金元素の影響を調べ、極低温用鋼としての問題点の抽出を行った。

2. 試料および実験方法

0.03C-18Mn-5Ni-16Cr-0.25N鋼をbaseに、Mn, Ni, Cr, およびC, Nの影響を調べる目的で、Mn(15-28%), Ni(1-7%) Cr(12-18%)と変化させた試料および、C+Nは0.28%と一定でCを0.03-0.16%と変えた試料を真空溶製した。各インゴットは熱間鍛造後、1100℃に1時間保持後15mm厚さの板に熱間圧延した。圧延まま(AR), 溶体化処理(1050℃×30分→水冷:ST) 溶体化後時効(660℃×45分→空冷:ST+ANN)の3条件の板より引張りおよびシャルピー試験片を切り出し、77Kで引張りおよびシャルピー試験、4Kで引張り試験を実施した。

3. 実験結果および考察

Fig. 1に5%Ni、および1%Ni鋼で、77Kのシャルピー吸収エネルギーにおよぼすMnの量の影響を示す。5%Ni鋼では28%Mn, 1%Ni鋼では3鋼種とも、溶体化後時効処理で、靱性の劣化が認められる。また1%Ni鋼では5%Ni鋼と比較し、全体として靱性が低い。このような靱性の劣化は18%Cr(-5%Ni)鋼にも認められた。組織観察、透磁率の測定からこれからの鋼にはδ-フェライトが含まれることがわかった(Fig. 2)。δ-フェライトは660℃×45分の時効ですべて6相に変態することをX線、透過電顕観察より確認した。δ-フェライト自身も靱性を劣化させるが、脆い6相に変態することにより著しく脆化させる。

溶体化後時効処理による靱性の劣化はCを増加させた鋼においても観察された。この場合明瞭な粒界破壊が認められ粒界破面上のAuger電子分光、透過電顕観察より粒界上のM₂₃C₆炭化物による脆化であることがわかった。

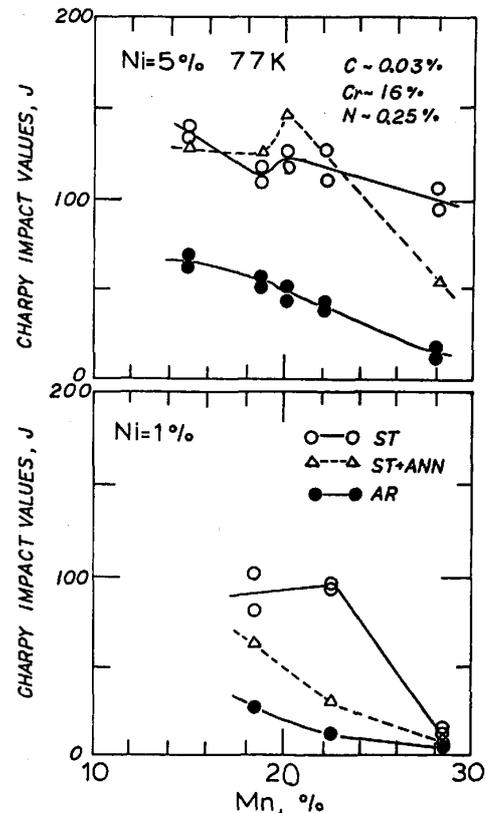


Fig.1 Effect of Mn and Ni on the Charpy Impact values

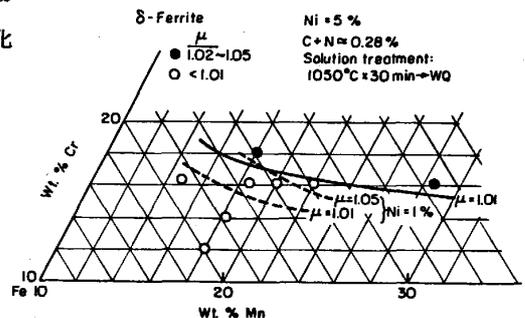


Fig.2 Measurement of permeability