

1. 緒言

超電導の応用技術の実用化にともない、極低温(LHe温度付近)での使用に耐える構造材料として高Mn鋼が考えられている。高Mn鋼の極低温における靱性については幾つかの報告があるが、いずれもγ相の決った組成のものが多い。本報告はα+ε+γ, ε+γ, γの各相組成の鋼について、室温からLHe温度付近までの低温域で計装化シャルピー試験を行い相組織変化と低温靱性の関連を調べた。またCr, Niの添加影響についても調べた。

2. 実験方法

供試材の組成はMn: 10~40%, Cr: 0~20%, Ni: 0~9%, Bal. Feである。試験は室温~LHe温度付近の温度域にて計装化シャルピー試験(JIS 4号サブサイズ試験片)を行い、荷重-時間曲線と記録し、これよりき裂発生エネルギー(Ei)、き裂伝播エネルギー(Ep)および全エネルギー(Et = Ei + Ep)と算出した。

3. 実験結果

荷重時間曲線より算出した高Mn鋼(Fe-15~40%Mn)の吸収エネルギーと試験温度の関係を図1に示す。

α+ε+γである15Mnでは低温におけるぜい化が著しく現われ、αがなくなりεが多く含まれる20Mnにおいてもぜい化ははっきりと認められる。εが少くなる25Mn, 30Mnでは極低温域でもぜい化しにくく、温度変化に対して吸収エネルギーが急激に減少するといったことはなく、εの存在は極低温でのぜい性の決定的要因とはならない。γ単相となる35Mnからまた低温におけるぜい化現象が現われ、完全γ相の40Mnでは-100°C以下にて急激にぜい化し、吸収エネルギーが急落する温度域も狭くなる。

ぜい化現象におよぼすCrおよびNiの添加影響を調べた結果、数%のCrの添加はγ単相における急激なぜい化現象の回復に働く。数%のNiの添加はγのみならずε+γ, α+ε+γに対してもぜい化現象の回復に効果的に働く。

図2にMn量と遷移温度の関係を示す。ε+γではεの減少にともない遷移点が低下する。そしてεを数%含む28%Mn付近が最低の遷移温度を示し、γ単一相の状態ではMn量の増加につれて遷移温度が再上昇する。このように高Mn鋼の低温脆性は必ずしも相変態に左右されない。

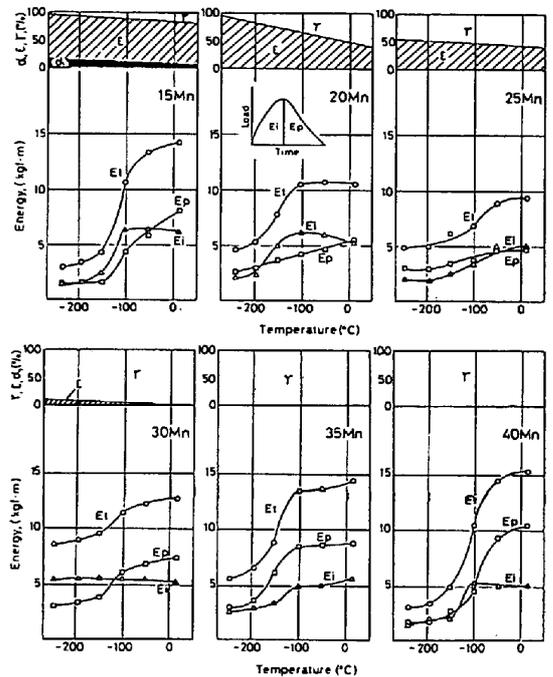


図1 吸収エネルギーと温度の関係

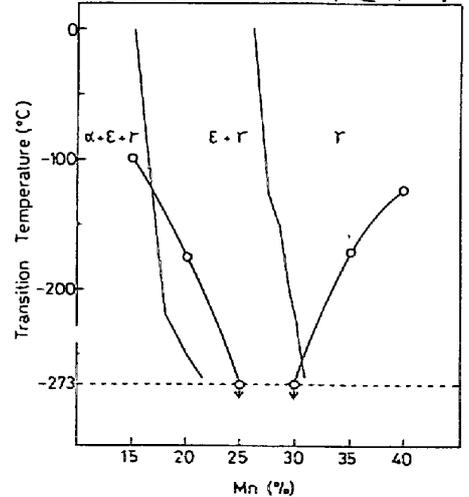


図2. Mn量と遷移温度の関係