

(株)神戸製鋼所 鉄鋼技術センター ○酒井忠迪, 高木 勇, 浅見 清

1. 緒 言

石油の脱硫や石炭液化などは高温高圧の水素との反応を利用して行なわれるため、Cr-Mo 低合金鋼製の反応容器壁には運転中に数 ppm の水素が固溶する。この水素は運転停止による冷却の際にも鋼中に残留して水素脆化を生じるため、これに対する安全性を保証しなければならない。ここでは固溶水素脆化に及ぼす組織因子および非金属介在物の影響について報告する。

2. 実験方法

2¼Cr-1Mo, 3Cr-1Mo 鋼に関し、インゴット重量が 90 kg と 35 ton のものおよび V を最大約 0.5% まで添加した試料を用いた。400~450℃, 100~200 kg/cm² の水素ガス中で水素を添加した丸棒の室温における引張試験を行ない延性(絞り)低下率によって水素脆化を評価した。同時に室温近辺における水素の放出速度も測定した。また、同様に水素添加を行なって室温に急冷した鋼板内部における欠陥発生の有無も調査した。

3. 結 果

固溶水素による延性低下は引張強さが 70~75 kgf/mm² に調査された場合に最小となった (Fig. 1)。またバナジウムを約 0.2% 以上添加することによって固溶水素脆化が著しく抑制されることが見いだされた (Fig. 2)。強度の増加および V の添加は炭化物を微細に分散させる一方固溶水素を増加させ、同時に室温近辺における水素放出速度を低下させた (Fig. 3)。また固溶水素による延性低下の原因は、MnS や Al₂O₃ を起点とした多数のマイクロ亀裂が発生することであり、小形鋼塊材の介在物は小さく延性低下が少なかった (Fig. 1)。以上の結果が示唆することは、炭化物界面が高温においても水素のトラップサイトとして機能すると同時に、このサイトへの水素の分配(トラップ能)が低温において増大してマトリックスの水素量を減少させることである。さらに、高温において水素を吸収した鋼材が室温に急冷された場合、外部応力が無い状態で、残留水素によって内部欠陥が発生し得ることが実証された。この欠陥は伸長した MnS を起点として発生するため欠陥の程度は介在物の分布状況に強く依存した。

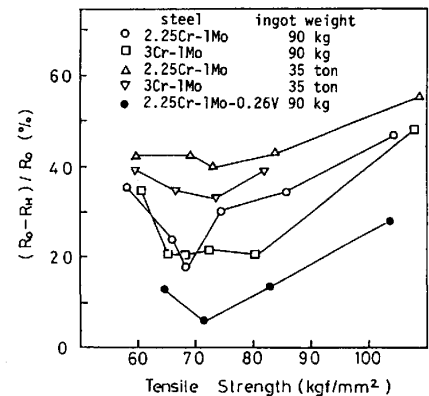


Fig.1 Effect of strength on decrement of reduction in area by hydrogen.

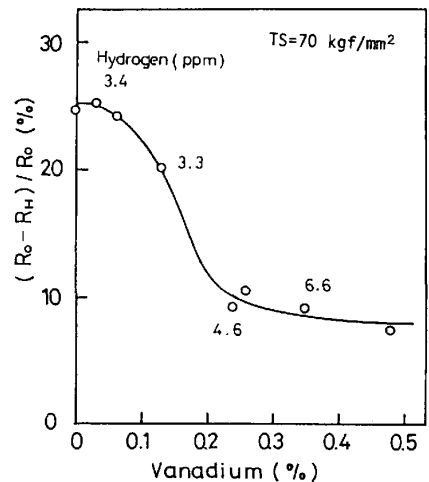


Fig.2 Effect of vanadium on internal hydrogen embrittlement.

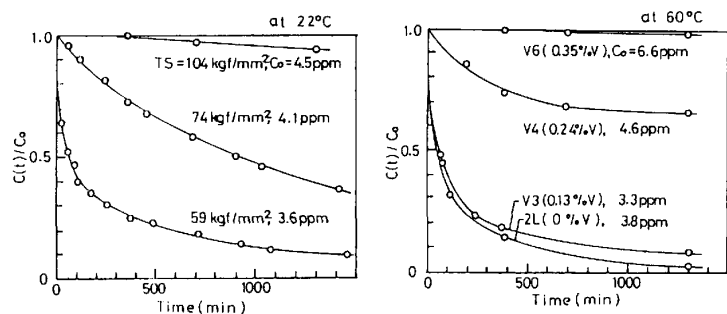


Fig.3 Effect of strength(left) and vanadium (right) on hydrogen evolution rate.