

(193) オーステナイト系ステンレス鋼のCr炭化物と水素脆性

早稲田大学 理工学部 の野村茂雄 長谷川正義

1. 緒言

著者はこれまでに18-8ステンレス鋼を高温高压水素雰囲気より比較的急速に冷却させ、少量の水素を鋼中に残留させると著しい水素脆性を示し、その脆化特性は炭化物の分布、形態と密接な関係をもち炭化物が粒内よりも粒界に凝集粗大化し、ネット状に連続析出した場合に脆化感受性が著しく高いことを報告した。引続き本研究ではこのCr炭化物に着目し、水素脆性の回復過程との対応、結晶粒度の効果さらに炭素含有量との関連などについて詳細に検討し、水素脆性におけるCr炭化物の役割を考察したのでその結果を報告する。

2. 実験方法

供試材は304ステンレス鋼(0.06%C)を主体に用いたが、一部炭素量の影響を検討するために0.118, 0.071, 0.019 %Cの試料も用いた。溶体化処理として基準の1100℃×1hrのほかに、1050~1200℃の温度範囲で各種冷間圧延材を0.5~3hr加熱し結晶粒度を調整した。この後650℃で最高100hr加熱し、Cr炭化物を粒界に析出させた。こうした熱処理の後板厚2.0mmの板状試験片に加工しオートクレーブ中に封入し、高温高压水素ガス(400℃, 270~300気圧)を平衡浸透(240hr)させた。400℃/hrの冷却速度で強制空冷後、直ちにインストロン型引張試験機による低速度試験を行ない水素脆性を検討した。なお一部の試料には198~650℃で脱水素処理を施し、回復過程を調べた。

3. 結果

図1に1例として390℃における延性の回復曲線を示す。各回復過程は析出炭化物の量および形態に依存しており、あらかじめ650℃で長時間鋭敏化し炭化物が著しく析出し、そのため水素脆性が顕著な材料ほど回復は遅れている。また同図には390℃における水素放出曲線も記入してあるが、明らかに拡散性水素の放出過程と水素脆性の回復過程は異なり、脆化は炭化物にトラップされた水素により発生し、単なる拡散性水素には依存しないことを暗示している。なお本研究では水素が少量に固溶しているため炭化物が拡散性水素の放出過程に大きな影響を与えていない。さらに図2には回復過程における残留水素と延性の関係を示す。このように同一水素量においても析出炭化物に依存し脆化感受性は異なり、水素量10~15cc/100gあたりで脆化はほぼ飽和する。一オ結晶粒度(47~213μ)の影響を検討したところ、粗大粒で析出炭化物が発達した304鋼ほど水素脆性を受けやすい。このことは粒界単位面積当りの炭化物量が増大するためと解釈できる。さらに炭素含有量の影響を鋭敏化時間と関連させ検討したところ、高炭素鋼ほど鋭敏化の初期に脆化が生じ、析出炭化物が水素脆性を支配していることが判明した。

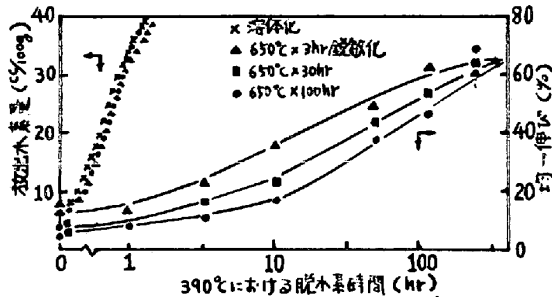


図1. 脱水素による水素放出曲線と延性の回復

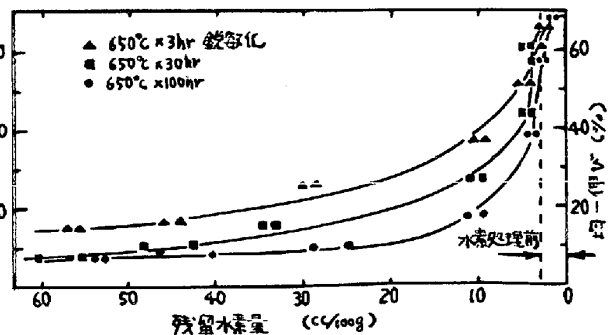


図2. 脱水素過程における残留水素量と延性の関係

1) 長谷川 野村: 鉄と炭素, 59, (1973), P.1961