

(298) 鉄の水素アタックに及ぼす窒素の影響

早稲田大学 理工学部

長谷川 正義

大学院 君塚 光文, 〇藤原 豊

I. 緒言 著者は、Fe-C系の水素アタックがメタンの内圧によって生成される粒界のポイドに起因していることを報告した¹⁾²⁾。本研究では、さらに炭素と同様に熱力学的に水素と反応してガスを生成しやすい窒素に着目し、Fe-N系に及ぼす高温高压水素の影響を調べた。なおFe-N系を用いた研究例は従来なく、脆化の程度が窒素量、熱処理によりどのように変化するか、また窒化物安定化元素添加の効果などをFe-C系と対応させ検討した。

II. 実験方法 供試材は、いずれも真空溶解炉を用い窒素雰囲気中で溶製し窒素含有量を(1)66ppm(2)83ppm(3)380ppm(4)402ppmと変化させ、さらに(5)167ppmNに0.2%Crを添加して鋼中窒素を水素に対して安定な窒化物として固定した。なお炭素含有量はいずれも30ppm以下である。

窒素の存在形態を変える為(1)950℃×40mmWB(N固溶)(2)950℃×40mmFC(N析出)の熱処理を行ない試験片作成後オートクレーブ中に挿入した。水素処理条件は380℃、200kg/cm²、最高470knまでである。取出後、脱水素を目的とし室温で1日時効後引張試験に供した。また同時にコントロール試験として、380℃、200kn真空中処理も行なった。さらに水素処理前後の窒素分析、組織破面観察も同時に行なった。

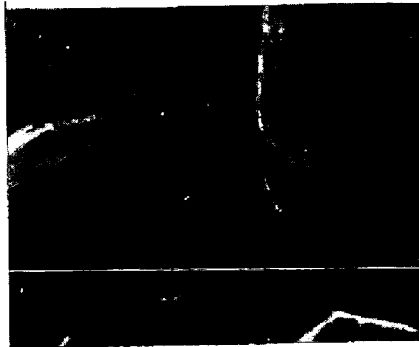
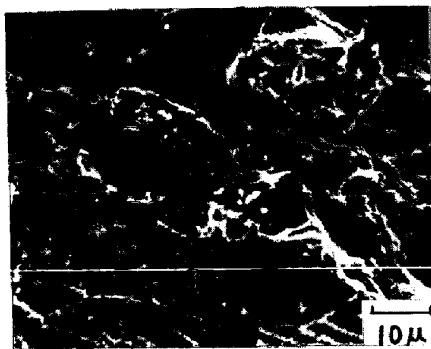
III. 結果及び考察 主な結果をまとめて示す。

- (1) Fe-N系も水素アタックにより脆化し、しかも窒素含有量の多いものほど顕著である。(図1)
- (2) 窒素を窒化物として析出させた炉冷処理の才が、固溶させた急冷処理よりも脆化しやすい。
- (3) 窒化物安定化元素としてCrを添加すると脆化しにくくなる。(図1)
- (4) 破壊形態は粒内延性より脆性的粒界破壊に変化し、しかも粒界に数多くのポイドが観察された(写真1)
- (5) 炉冷処理試料(380ppm、402ppm)では水素中加熱により粒内窒化物は消失し粒界にクラックの存在を示すにじみが見られた。
- (6) 水素中加熱により鋼中窒素は著しく減少する。
- (7) コントロール試験では脆化を受けない。

上記(1)-(7)いずれもFe-C系と類似の水素アタック挙動を示しており、同様の機構が考えられる¹⁾²⁾。析出物、とくに粒界における析出物が水素のトラップサイト及び反応サイトとなり、そこで生成したガス及びH₂の圧力によりクラックを生ずるに至り、その結果不可逆的な脆化が現われると考えられる。

文献; 1)長谷川, 館野: 鉄と鋼, 56(1970)11, S 556

2)長谷川, 館野, 福島: 鉄と鋼, 57(1971)11, S 492



水素中加熱前

水素中加熱後(150kn)

写真1. 水素処理前後の引張破面(402ppmN, FC)

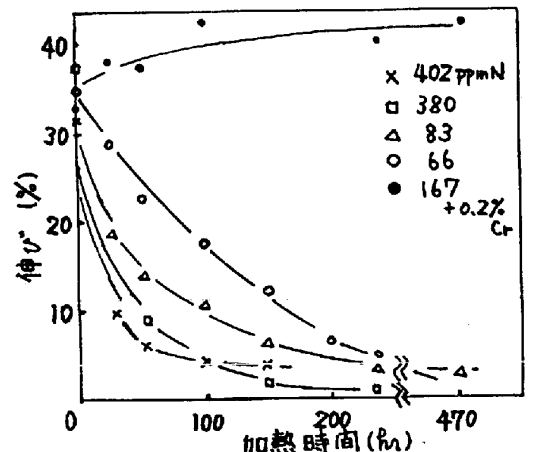


図1. Fe-N合金の各窒素量における加熱時間と伸びの関係(950℃×40mm FC)