

(560)

高温高压水素雰囲気下での音速測定と水素侵食

川鉄技術研究所水島研究部 今中拓一, 三木美智雄

1. 緒言

高温高压水素雰囲気下で操業する装置や機器に使用される炭素鋼および低合金鋼では、鋼中に侵入した水素原子と鋼中の炭化物とが反応してメタンガスを発生し、室温の延性が劣化する。この水素侵食と称せられる劣化現象は、一定の潜伏期間を経たのち急激な脆化を示すのが特徴で、安全操業上重要な問題となっている。しかしながら現在のところ操業中の実機の非破壊的検査方法はまだ確立されていない。

本報告は高温高压水素雰囲気下における鋼材の音速を測定することにより、鋼材の水素侵食による劣化度を推定しようとするもので、ここに報告する結果は、操業中の実機に用いられる装置材料の劣化度の非破壊的実時間測定の可能性を十分示唆するものである。

2. 測定方法

図1に装置のブロック図を示す。円柱状の試験片の両端にステンレス316丸棒(5mmφ)のウェーブガイドを溶接などの方法により接続したものを図のようにセットし、試験片を高温高压水素雰囲気に曝露する。ウェーブガイドの両端には超音波送受信用のトランスデューサを各々接着し、一方のトランスデューサにパルス電圧を印加して超音波を発生させて、ウェーブガイドおよび試験片を通過して来た超音波が他方のトランスデューサに到達するまでの時間を、デジタルメモリーおよびシグナルアナライザーで測定する。ウェーブガイドは水素侵食を受けないので、試験片の劣化による音速の変化だけが検出できる。

また、試験片にはあらかじめ高温用歪ゲージをセットしておき、音速の測定と同時に試験片の伸びを測定できるように配慮している。

なお、ステンレス鋼を試験片とした場合に音速および伸び共に、本測定条件においては変化がないことをあらかじめ確認してある。

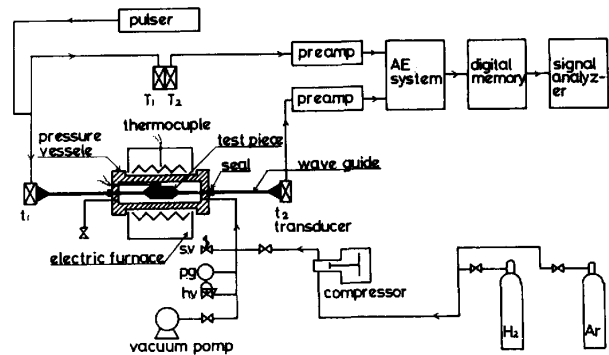


図1 装置のブロックダイアグラム

3. 測定結果

図2はC=0.22%の炭素鋼の P_{H_2} 300 kg/cm², 500°C における劣化の進行度を、音速と伸びについて測定したものである。図中の吸収エネルギーの変化は同一曝露条件で処理した試験片についての0°Cでのシャルピー試験の結果である。図で明らかなように保持時間の経過に従って音速は減少し、伸びは増大している。これはシャルピーの吸収エネルギーカーブとよく対応しており、高温高压水素雰囲気下における水素侵食による鋼材の劣化度を、音速の変化を測定することにより推定できることを示している。

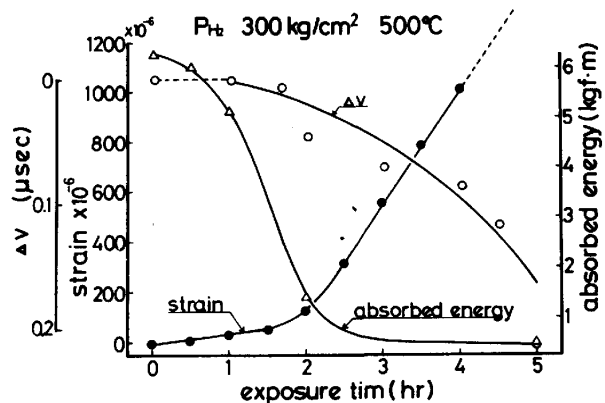


図2 劣化による音速と伸び