

(588)

溶接肉盛り圧力容器鋼材の水素による剥離割れ

— 剥離発生条件に関する考察 —

日本鋼管(株)技術研究所 ○木下和久 伊藤栄信

1. 緒言 オーステナイトステンレス鋼をCr-Mo鋼材に溶接肉盛りした圧力容器を高温高压の水素を含む雰囲気中で運転したあとに生ずる肉盛り部(オーバーレイ)の剥離割れの発生原因は、境界部に冷却後に水素が集積するためであると考えられている。しかし、実験室で試験片に剥離割れを生じさせる温度、水素圧力、冷却速度等の条件と、実際に剥離割れが発生した圧力容器におけるそれらの条件との間には大きな距りがあるようである。そこで、二三の実験と鋼中水素濃度分布の計算を行い、剥離発生条件について考察を加える。

2. 実験および計算の方法 試験片はオーバーレイ(SUS309)厚さ7mm、母材厚さ40mm、幅50mm、長さ100mmに切削加工したもので、これをオートクレーブ中で所定の条件で加熱後一定の冷却速度で常温まで冷却した。その後オートクレーブからとり出し、直ちにAEによる割れ発生の監視を行った。計算は差分法を用いて、試験片においては簡易化された3次元の、実機容器壁においては1次元の計算を行った。

3. 結果 試験片冷却後のオーバーレイ側境界部付近の水素濃度の変化(計算値)は、例えば温度450℃、水素圧150kg/cm<sup>2</sup>の場合Fig.1に示すようになる。450℃で水素圧を変えた実験での剥離割れの発生限界水素圧は80~90kg/cm<sup>2</sup>で、これから境界部からどの程度離れた部分の水素濃度が限界値に達したときに割れが発生するかの推定が可能になる(図に斜線で示す)。AEの観測結果(Fig.2)によると、この条件では冷却後50~60hで最もカウント数が多く、この時期には境界部から50~100μm離れた場所の水素濃度が割れ発生の可能性を示す臨界濃度に達している。すなわち、境界部から50~100μm離れた場所の水素濃度が臨界値に達したときに割れが発生すると考えてさしつかえないであろう。これを実機条件を想定した計算結果に適用してみると、冷却直後の境界部の水素濃度が実験による限界水素圧に相当する値よりはるかに低い場合でも、冷却後の濃度変化を考慮に入れる

ると、割れの発生が予想される場合が生ずる。

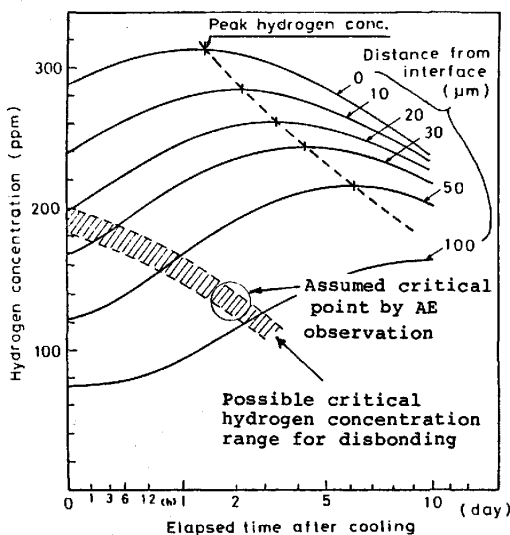


Fig. 1. Change of hydrogen concentration around the interface region in overlay of a testpiece.

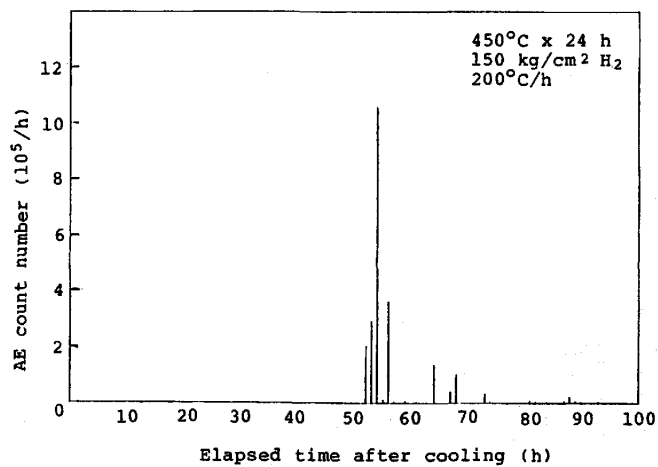


Fig. 2. Result of AE observation on a testpiece.