

(381) ラインパイプ材の水素誘起われ感受性と水素吸収特性に及ぼす要因の検討

住友金属工業(株)
中央技術研究所寺崎富久長 池田昭夫
○金子輝雄

I 緒言

湿潤 H_2S 環境下で使用される鋼材に生じる水素誘起われについては、2つの因子に分けて考えることが出来る。一つは環境との表面反応の結果、鋼中に侵入する水素量であり（吸収水素量 C_o と称する）、他の一つは水素誘起われを生じるのに必要な最少の水素量である（臨界水素量 C_{th} と称する）。

図1に C_o と C_{th} の関係を模式的に示すが、水素誘起われは C_o が C_{th} 以上になると生じると考えられる。 C_o は環境と鋼の材質とに依存する量で、一般に環境が厳しくなると C_o は増大し、われを発生し易くなる。また材質的には銅の微量添加が、比較的緩い環境での水素侵入防止に有効であることが得られている。一方 C_{th} は材質のみに依存するものである。水素誘起われを防ぐには、環境からの水素侵入抑制を画ると同時に材料自体のわれ感受性を低減することが重要で、われ感受性は C_{th} で評価出来ると考えられる。

本報ではラインパイプ材について、臨界水素量と水素吸収特性に及ぼす各種要因の検討結果を報告する。

II 実験方法

供試材には主としてフェライト・パーライト組織を有するAPI X-42~X-70グレードの各種ラインパイプ用鋼を用いた。

水素誘起われ感受性は、陰極チャージ法で電流密度を変えて鋼中への吸収水素量を変化せしめ、われと対応させることにより臨界水素量を求め評価した。（図2）

水素吸収特性は、各種環境（pH 3~5.2）での水素透過法により評価した。

III 実験結果

- (1) 臨界水素量を支配する最も重要な要因は、介在物及び成分元素の偏析である。従って鋼塊（あるいはスラブ）位置による差があり、偏析度の大きい鋼塊コア部は鋼塊リム部に比し、 C_{th} が低く、高いわれ感受性を示す。
- (2) 介在物形状制御は、臨界水素量を高めるのに有効である。
- (3) 成分元素ではMnが重要で、高Mn材では濃厚偏析部にわれ感受性の高い低温変態生成物（異常組織）が形成されるため、低Mn材に比し臨界水素量は低い。
- (4) その他造塊法、熱処理などの臨界水素量に及ぼす影響も検討した。
- (5) 水素吸収特性に関しては、pH依存性があり特にpH 5以上の環境下ではCuの微量添加が有効である。（図3）

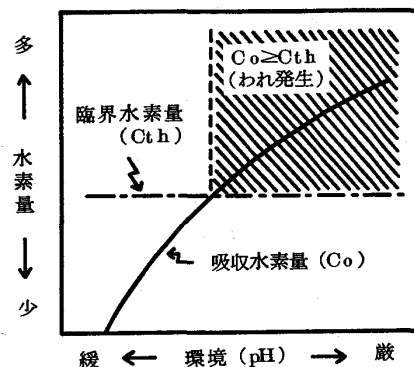


図1. 吸収水素量 (C_o) と臨界水素量 (C_{th}) の関係 (模式図)

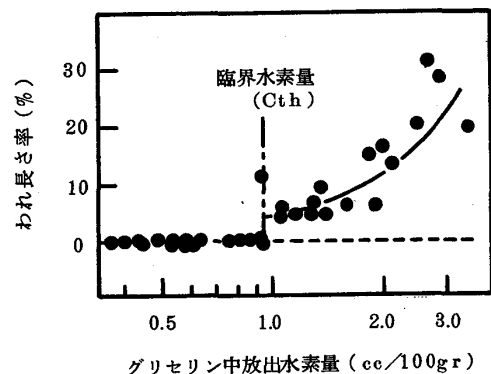


図2. 臨界水素量の測定例

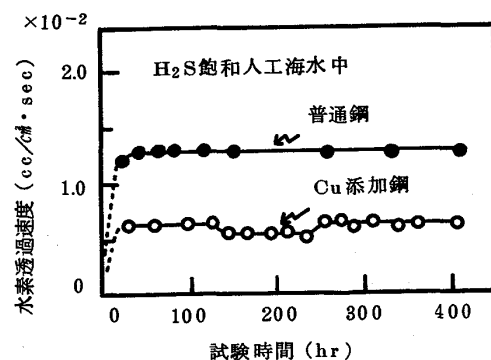


図3. 水素吸収特性に及ぼすCu添加の効果