

耐水素誘起割れ鋼の製造 (第一報: 介在物低減)

日本鋼管㈱ 福山製鉄所 ○福味純一 官協芳治
 半明正之 石川 勝
 福山研究所 官原 忍 石田寿秋

1. 結 言 当所では水素誘起割れ (HIC) 対策として、HICの起点となる介在物の低減及び形態制御、また割れが伝播する低温変態組織の抑制を実施している。具体的対策を Table.1 に示す。これらの対策により耐HICに良好な結果を得ている。第一報では耐HIC鋼での介在物対策について報告する。尚、HICの評価はすべてNACE 環境で行なっている。

2. HICに及ぼす介在物の影響

Fig.1に鋼板 1/4t 近傍において求めたHIC発生傾向と単位面積当りのB系介在物長さの関係を示す。B系介在物総長さが増加するにつれてHIC感受性は高くなる。又A系介在物が残存する場合B系介在物が少量にもかかわらずHICは発生する。又、MnSをC系介在物に形態制御した場合、HIC発生率は低減される。従ってB系介在物低減及びCa添加による介在物形態制御がHIC防止に有効である。

Table -1 Measures for preventing HIC

Items	Measures	Details
Low temperature transformation micro structure control	Low [P]	1) Hot metal dephosphorization. 2) Double slag blowing in LD 3) Liquid steel dephosphorization 4) Combination of 1) ~ 3)
	Center segregation control	1) High temperature casting ($\Delta T \geq 30^\circ C$) 2) Soft reduction (0.5mm/m ~ 2.0mm/m)
Inclusion control	Ultra low [S] Sulfide shape control	1) Liquid steel desulfurization by NK-AP 2) Ca addition $\rightarrow 2.0 \leq Ca/S \leq 5.0$
	Low level inclusion	1) Separation of inclusions by NK-AP 2) Sealed casting and high grade refractory 3) Casting by vertical-bending type machine

3. 介在物対策

(1) 極低硫化 ($\leq 0.001\%$) の効果

従来よりCaによる硫化物形態制御が試みられていたが、形態制御を実施し、かつCa系クラスターの生成を防止するには、従来での低硫域 (0.002~0.003%) では、Ca/Sを狭い範囲に制御する必要があった¹⁾。しかし極低硫化 ($\leq 0.001\%$) にする事により、Fig. 2に示す如く、MnS, Ca系クラスター両者を防止するCa/Sは広範囲となり、容易に硫化物形態制御を実施している。

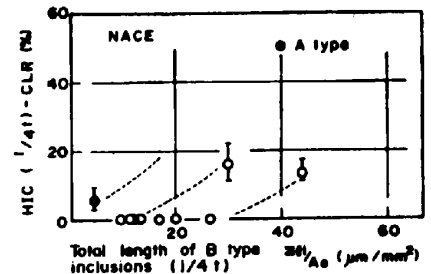


Fig-1 Effect of inclusions on HIC (1/4t).

(2) 介在物低減効果

介在物の浮上分離の促進、完全シール鑄造以外に、高級耐火物の使用及び取鋼内でのスラグコントロールを前提とした溶鋼の強攪拌が介在物の低減に有効である。この方法により容易にT(O) ≤ 2.0 ppmが得られ、HIC低減に大きく寄与している。

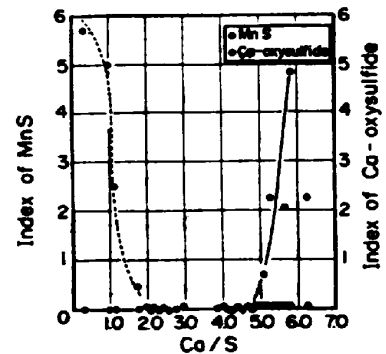


Fig-2 Relation between Ca/S and MnS, Ca-oxysulfide ($S_S \leq 0001\%$)

4. 結 言

極低硫域でのCa添加による硫化物形態制御及び、溶鋼強攪拌による介在物の低減により、介在物を起点とするHICの発生は大巾に低減された。特にAPI-X52以下の鋼では低温変態組織の発生が少ない為、上記の方法によりHICの発生はほぼ完全に防止できている。 文献1) 菅原ら; 鉄と鋼('80) vol. 66 s. 258~260