

(723) 水素ふくれ割れ発生抑制のための許容偏析条件の決定

新日本製鐵株 第二技術研究所 ○野村 亘史
飯野 牧夫

1. 目的

耐サワーガスラインパイプ製造の合理的な指針を求めるために、問題となるHIBC (hydrogen-induced blister cracking) 発生材料パラメータと、中心偏析濃度の関係を決定した。種々の環境に対する材料パラメータを起点に働く割れ限界水素圧力と扁平MnSの幅から破壊力学的に求め、この値から種々の環境に対する許容中心偏析濃度を明らかにした。

2. 実験方法

供試鋼としては現場溶解-造管されたX65~X52の耐サワーガスラインパイプ鋼管を用いた。その化学成分を表1に示す。実験は浸漬試験に通常用いられている直方体試片を用い、電解チャージ法により試片に水素添加し、JIS法により水素量測定を行いUSTにより割れ限界水素量を求め割れ限界水素圧力を算出した。起点の大きさは液体窒素温度で剝離し露出したHIBC面のSEM直接観察により測定した。一方偏析の測定はEPMA

による線分析により求めた。

Table 1 Chemical compositions of steels used (wt %)

鋼	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Nb	V	Ti	グレード
A	0.08	0.16	1.01	0.0043	0.0015	-	-	-	0.043	0.040	0.012	×65
B	0.052	0.24	1.13	0.0030	0.0016	0.17	0.30	0.15	0.030	0.039	0.017	×60
C	0.060	0.25	1.17	0.0015	0.0004	0.20	0.31	0.19	0.030	0.038	0.012	×60
D	0.068	0.24	0.86	0.0060	0.0011	-	0.37	-	0.020	-	0.015	×52

3. 実験結果

(1) 起点となる扁平MnSの単位幅は10~20ミクロンであるが、扁平MnSは単独で存在せず群をなして存在する。

(2) H₂S飽和-0.5%酢酸-人工海水溶液環境におけるHIBC発生を問題にする場合、扁平MnS1個からのHIBC核の発生を抑えるために中心偏析部の破壊靱性値K_{IC}^H microは7.1kg・mm^{-3/2}必要である。このときのPの偏析値は0.035%以下にし、マイクロ硬さHv²⁵ 230以下にする必要がある。

(3) HIBC核形成後幅0.5mmのMnS群からのHIBCの進展を抑えるには、破壊靱性値K_{IC}^H = 3.55 kg・mm^{-3/2}が必要であるがこのためにはMnS群のまわりのPの偏析値を約0.02±0.006%にする必要がある。

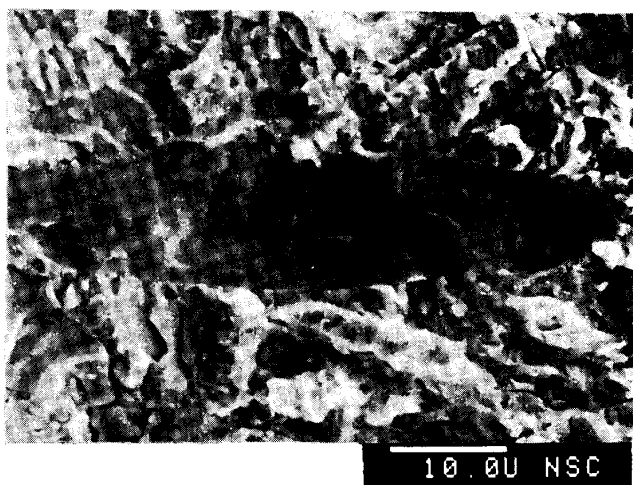


Photo 1 Appearance of a flattened manganese sulfide

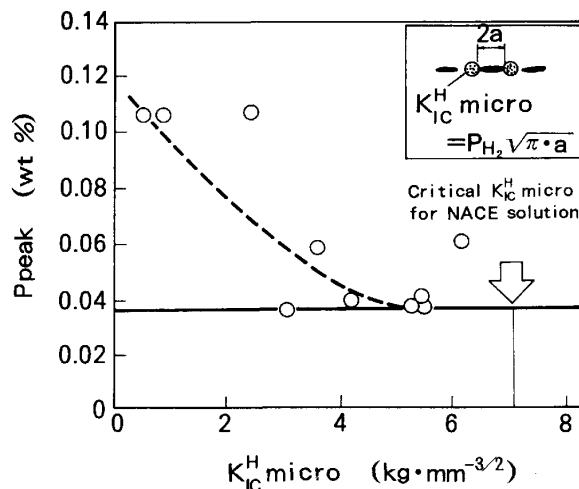


Fig 1 Relation between K_{IC}^H micro and segregation peak value of phosphorus