

(755) Cr-Mo鋼中の炭素活量と水素侵食に及ぼす合金元素の影響

川崎製鉄(株)技術研究本部 ○齊藤 良行, 今中 拓一
三木 美智雄, 中野 善文

I. 緒言 水素侵食によって鋼中に形成される気泡は気泡中のメタン圧を駆動力として成長する。このメタン圧 P_{CH_4} は水素分圧 P_{H_2} と炭素活量 a_c の積に比例する¹⁾。したがって、鋼中の水素侵食に対する感受性は、炭素の活量によって決まる。また、 a_c は鋼中の炭化物 (M_xC) の Gibbs の生成エネルギーを ΔG_{M_xC} とすると $a_c = \exp(\Delta G_{M_xC}/RT)$ で与えられる。 ΔG_{M_xC} は熱力学的データを用いて計算することができるが合金炭化物に対する熱力学的データには不確定要因が多く、現在のところそれらのデータから鋼の水素侵食感受性を議論するには、今一つ確実性に欠ける。水素侵食に及ぼす合金元素、不純物元素の影響について調べた著者らの結果によって、炭化物形成元素のみならず Si や N など炭化物非形成元素も水素侵食に対して著しい影響を及ぼすことが明らかにされており²⁾、特に Si の効果については Fig.1 に見られるように、Si が安定に存在する炭化物の結晶構造に影響を与えることから定性的に説明されているが、炭素活量からの定量的な議論はなされていない。本報告では Cr-Mo 鋼中の炭素活量を測定することによって、鋼の水素侵食感受性に対する合金元素および不純物元素の影響を考察することを試みた。

II. 実験方法 供試材は C:0.15%, Mn:0.5%, Cr:2.0~3.15%, Mo:1% を基本成分とする 100kg の真空溶製した鋼塊より作製した。これに Si, N, V, Ti, Nb 等を種々の割合で添加した。焼準、焼もどし処理後、板状の試験片 (4×25×30mm) を作成し実験に供した。

III. 炭素活量の測定 炭素活量は十分に脱炭した独立の系とし、所定の温度で平衡 (550°C×16days, 及び 600°C×16days 保持) させることによって、試験片から Ni 箔に transfer した C 量を測定することによって求めた³⁾。Ni 箔の重量は ~1gr である。炭素の活量 [C] は Ni 中の所定の温度における C の溶解度に対する Ni 箔中の C 量の比で与えられる。なお Ni 中の炭素原子の溶解度は Dyson の結果⁴⁾ を用いて求めた。

IV. 実験結果 Table 1 に Si 量と炭素活量の関係を示す。Si 量が増すにつれて炭素の活量が増加していることがわかる。Table 2 は N の炭素活量に及ぼす影響を示したもので、N が炭素の活量に著しい影響を及ぼしていることが明らかである。さらに Cr, Al, V, Nb 等の影響について調べ、水素侵食感受性と関連づけた。

Table 1 Effect of Si on carbon activity

Si	C wt%	activity
0.05	0.0021	0.0677
0.15	0.0022	0.0710
0.30	0.0023	0.0742
0.60	0.0025	0.0806

Table 2 Effect of N on carbon activity

Si	C wt%	activity
0.0020	0.0017	0.0548
0.0090	0.0030	0.0968

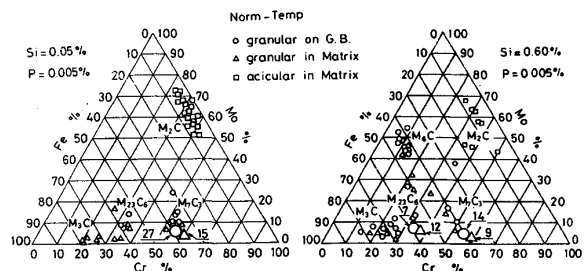


Fig.1 Relation between crystal structure and chemical composition of carbides in 0.05%Si and 0.60%Si steels

参考文献

- (1) G.R.Odette and S.S.Vagarali : Metal.Trans.,13A(1982)299
- (2) 今中: 鉄と鋼, 71(1985)s1311
- (3) K.Natesan and T.F.Kassner : Metal.Trans.,4(1973)1973
- (4) B.F.Dyson : Acta Met.,30(1982)1639