

(691) 油井環境における 13Cr ステンレス鋼の耐食性に及ぼす合金元素の影響

㈱神戸製鋼所 中央研究所 ○泊里治夫 工博 中山武典  
藤原和雄 工博 下郡一利

1. 緒 言

多量のCO<sub>2</sub>ガスと微量のH<sub>2</sub>SガスやCl<sup>-</sup>を含む油井環境にはマルテンサイト組織の13Crステンレス鋼が使用されるが、深井戸の高温環境下では全面腐食や孔食が問題となることが指摘されている<sup>1), 2)</sup>。また、従来より特に高強度材では硫化物応力割れ(SSC)感受性の高いことが知られている。

そこで本研究では、それらの耐食性の改善を図るために、それぞれの耐食性に及ぼす合金元素の影響を検討し、その結果に基づいて耐食性に優れた13Crステンレス鋼の成分設計を行い、その耐食限界を明らかにしたので以下に報告する。

2. 実験方法

供試験材は、0.2C-13Crをベースに、C, Mo, Cu, N添加量を変化させたもの、微量のTi, Nb, Ca, REMを添加したものおよびP, S量を低減した16鋼種を高周波誘導炉により大気溶製し、熱間鍛造、熱間圧延を経て6mm厚さの鋼板とした後、所定の焼入れ焼戻し熱処理を施したものをを用いた。

全面腐食、孔食、隙間腐食およびSSC感受性評価は各種条件のCO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>S-Cl<sup>-</sup>水溶液中にそれぞれの試験片を2週間浸漬した後、重量減少あるいは割れ深さを測定することにより行った。孔食、隙間腐食については電気化学的手法によってもその感受性を評価した。

3. 実験結果

(1)耐全面腐食性：室温、130℃および180℃の5%Cl<sup>-</sup>-0.1気圧CO<sub>2</sub>-0.05気圧H<sub>2</sub>S溶液中、NACE溶液中等で耐全面腐食性を評価した結果、1%および3%のMo添加鋼、2%のCu添加鋼、0.2%のN添加鋼がType 420鋼に比べて著しく耐全面腐食性に優れることが判った。

(2)耐孔食性および耐隙間腐食性：上記と同様の環境中で評価した結果、Mo添加鋼が両者の耐食性に優れていた。また、室温~200℃の0.2%Cl<sup>-</sup>-1~30気圧CO<sub>2</sub>水溶液中での孔食電位、隙間腐食停止電位の測定結果からも、Moの添加効果が確認された。

(3)耐SSC性：Fig.1に室温の5%Cl<sup>-</sup>-0.1気圧CO<sub>2</sub>-0.05気圧H<sub>2</sub>S水溶液中におけるSSC感受性に及ぼす合金元素の影響を示す。この図より、MoおよびCuを添加した鋼は強度が高いにもかかわらずSSC感受性が低いことが判る。また、微量添加元素のSSC感受性を調べた結果では、0.3%のNb添加鋼が強度が高く、耐SSC性に優れることが判明した。

(4)成分設計および設計鋼の耐食限界：上記の結果に顕微鏡組織および経済性等を考慮して、0.2C-13Cr-1.5Nb-1Cuおよび0.2C-13Cr-3Mo-1Cu-2.5Ni鋼を設計した。この設計鋼について、耐全面腐食性、耐隙間腐食性および耐SSC性に及ぼすCl<sup>-</sup>濃度、CO<sub>2</sub>分圧、H<sub>2</sub>S分圧および環境温度の影響を調べ、耐食限界を求めた。その結果、Fig. 2に示すように、設計鋼はType 420鋼等に比べ、耐食限界が著しく広いことが確認された。

(参考文献) (1)池田昭夫, 向井史朗: 鉄と鋼 68(1982)S1486

(2)正村克身, 橋爪修司, 松島敏: 腐食防食協会'82春期大会予稿集(1982)B-213

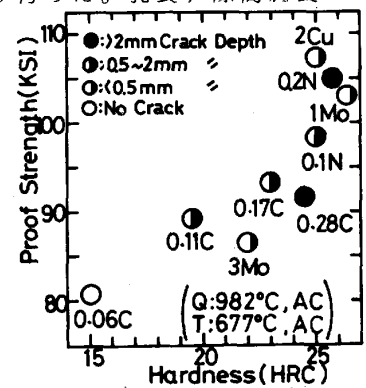


Fig. 2 Effect of alloying elements of 13 Cr based steels on SSC in 5%Cl<sup>-</sup> -0.1 atm CO<sub>2</sub> -0.05 atm H<sub>2</sub>S solution at R. T.

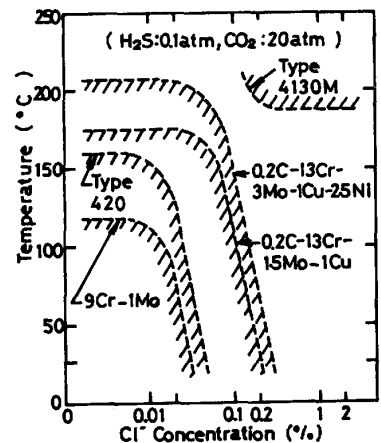


Fig. 2 Limiting environmental conditions for use of modified 13Cr based steels.