

(688) 耐サワーガス腐食性に優れた高強度オーステナイトステンレス鋼の開発

(株)神戸製鋼所 材料開発センター ○鳥井康司 中山武典
藤原和雄

1. 緒言

サワーガス生産用坑口装置材料には、高強度 (API Type 2 の規格では、降伏強度 42 kgf/mm^2 以上) で、かつ、 $\text{H}_2\text{S}-\text{CO}_2-\text{Cl}^-$ 環境下での優れた耐食性 (硫化物応力割れ、孔食、隙間腐食) が要求される。我々は、オーステナイトステンレス鋼をベースに材料強度、耐食性、溶接性等の各種の性能におよぼす合金元素の影響を検討し、これらの性能を同時に満足する新材料として、 $0.1\text{C}-21\text{Cr}-8\text{Ni}-3\text{Mo}-\text{V}-\text{Nb}$ 系鋼を見いだした。また、この材料の耐食性改善機構について、若干の考察を行ったので報告する。

2. 実験方法

供試材は、 $0.1\text{C}-15\text{Ni}-\text{N}$ 鋼をベースに C, Si, Mn, Ni, Cr, Mo, V, Nb, N 含有量を変化させた 90 kg 実験室溶製材約 40 種、および市販のステンレス鋼 4 種である。前者は、いずれも高周波溶製後、鍛練比 3~4 に熱間鍛造し、 $1060\sim 1090^\circ\text{C}$ で溶体化熱処理を行った。これらの材料から試験片を切り出して、引張試験、溶接割れ試験、常温および高温の硫化物応力割れ試験 (定荷重型、定歪型、SSRT) 等に供試した。また、NACE 溶液中で歪電極試験を行い、新生すべり面の溶解および再不動態化速度を検討した。

3. 実験結果および考察

(1) 強度を高める合金元素として、C, N, V および Nb が有効であり、とくに V 添加鋼で C, N や Nb の添加量を適切にコントロールすることによって、溶体化処理ままだでも API Type 2 の要求強度を満足する完全オーステナイト組織のステンレス鋼が得られることが判った。(Fig. 1)

(2) 高 C・N 含有の完全オーステナイトステンレス鋼の溶接割れ感受性を低減するため、Mn, Si 添加量を検討し、強度と耐溶接割れ性を兼ね備えたステンレスを成分設計した。(Table 1)

(3) この材料は、SUS 329J2L, SUS 316L 等の市販鋼に比べて常温の定荷重 (Fig. 2) 並びに SSRT 試験および高温の硫化物応力割れ試験において優れた耐割れ性を有することが判った。

(4) NACE 溶液中での歪電極試験結果から、SUS 316L 等に比べて、耐硫化物応力割れ性に優れるのは、新生すべり面の溶解速度が小さく、かつ、再不動態化速度が大きいためであると考えられる。

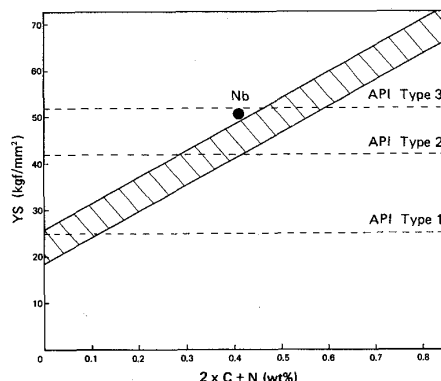


Fig. 1 Relationship between yield strength and $2x\text{C} + \text{N}$ content of 21Cr-8Ni-3Mo-V steels

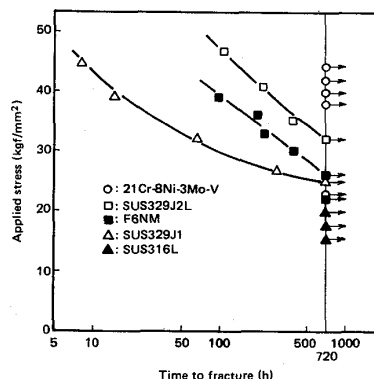


Fig. 2 Results of SSC test in NACE solution (NACE TM 01-77)

Table 1 Chemical composition of steels tested

Steel	Chemical composition (%)										Remarks	
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	V	Nb		N
21Cr-8Ni-3Mo-V	0.10	0.15	3.0		≤ 0.02	≤ 0.01	8	20	2.8	0.10	0.28	Non-welded structure type
	0.14	0.25	4.0			10	22	3.2	0.20	0.32		
21Cr-15Ni-3Mo-V-Nb	0.05	0.15	3.0		≤ 0.02	≤ 0.01	14	20	2.8	0.10	0.24	Welded structure type
	0.09	0.25	4.0			16	22	3.2	0.20	0.20	0.32	