

日本鋼管(株)鉄鋼研究所○安部伸雄 田川寿俊 塚本裕昭

京浜製鉄所 岩崎宣博

本社 島田俊一、杉山忠男

1. 緒言

湿性硫化水素環境下で使用される石油精製装置などにおいて、水素誘起割れ(以下HICとする)が原因とされる損傷事例報告¹を多く見受ける。耐HIC特性の改善を目的とし、環境および鋼材の面から多くの研究が行われ、極低硫化²、Cu添加³およびCa処理²が有効であることなどが明らかにされ、耐サワーガス鋼管⁴が開発されている。

こうした知見をもとに、極厚鋼板あるいは広幅鋼板にも耐HIC特性を具備すべく検討を行い、80T一方向凝固鋼塊により製造した鋼板の試験結果について報告する。

2. 供試鋼および試験方法

処理1($S \leq 0.005\%$, $Cu: 0.25 \sim 0.40\%$)および処理2($S \leq 0.002\%$, Ca添加)を施したASTM A516-70をそれぞれ溶製、80T一方向凝固鋼塊からそれぞれ板厚200mmおよび100mmに圧延、熱処理(Nor., Nor+PWHT)を行い、供試鋼とした。化学成分をTable 1に示す。

Table 1 Chemical composition of steels used.

Treat-ment	Thick-ness mm	Chemical composition wt (%)										
		C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Ca	SoIAl	T.N.
1	200	0.19	0.25	1.17	0.016	0.002	0.24	0.27	0.18	-	0.037	0.0044
2	100	0.22	0.22	1.11	0.008	0.0005	0.25	0.19	0.02	0.0014	0.032	0.0042

HIC試験に際しては、20t×20W×100lの試験片を圧延鋼板Top、Middle、

Bottom、板幅(W)方向Edge、1/4W、1/2W、板厚(t)方向表裏層~1/2tより採取、NACE液(H_2S 飽和5%酢酸+5%NaCl、 $pH 3.5 \sim 3.8$)およびBP液(H_2S 飽和人工海水、 $pH 5.1 \sim 5.3$)に $25 \pm 1^\circ C \times 96hr$ 浸漬後、3断面におけるHICを測定、CLR(割れ長さ率%)およびCSR(割れ面積率%)で耐HIC特性を評価した。その他、清浄度、ミクロ組織観察および機械試験を行った。さらにSAWにて溶接を行い溶接部の特性についても調べた。

3. 試験結果

処理2、板厚100mmの圧延鋼板Middle部の清浄度および機械試験結果をそれぞれTable 2およびTable 3に示す。極低硫化および一方向凝固法により清浄度は優れ、かつA516-70としての機械的性質も良好である。

Table 2 Cleanliness measurement test results.

Treat-ment	Thick-ness mm	Test locat.	Cleanliness d.60x400(%)			
			A Type	B Type	C Type	Total
2 ($S \leq 0.002\%$, Ca treat-ment)	100	Top Surface	0	0	0.017	0.017
		1/4t	0	0	0.012	0.012
		1/2t	0	0	0.021	0.021
		3/4t	0	0	0.008	0.008
		Bottom Surface	0	0	0.017	0.017

HIC特性は、処理1、板厚200mm材において、NACE液でCLR:0~5%、CSR:0~0.1%、BP液でCLR CSRともに0%、処理2、板厚100mm材鋼板各位置および溶接部において、NACE液、BP液いずれもHICは認められなかった。この理由は極低硫化、Caの適性量添加および一方向凝固法により鋼板各位置での清浄性の優れた内質が得られたためである。

Table 3 Mechanical properties.

Treat-ment	Thick-ness (mm)	Heat treat-ment	Test locat-ion	Tensile properties			Notch toughness	
				YS (kgf/mm ²)	TS (kgf/mm ²)	EL (%)	vEo (KJ-m)	FATT (°C)
2 ($S \leq 0.002\%$, Ca treat-ment)	100	Nor.	Top Surface	34.6	53.3	35.6	12.0	-8
			1/4t	34.4	52.6	34.4	12.7	-10
			1/2t	32.2	52.9	35.4	14.0	-8
			Bottom Surface	32.8	52.4	36.3	13.4	-12
		Nor.+ 610°Cx 7.5hr F.C.	Top Surface	33.5	51.6	35.1	10.9	+1
			1/4t	31.7	51.0	37.4	10.1	+4
			1/2t	31.3	50.8	36.0	10.5	+4
			Bottom Surface	32.1	50.3	37.4	12.2	-2
A516-70	t $\leq$ 200	-	-	26.5	49.5/53.3	17	-	-

5. 引用文献

1)内藤: 第78・79回西山記念技術講座 2)Taira et al: NIPPON

KOKAN TECHNICAL REPORT Overseas No.31(1981) 3)稲垣: 配管技術'77、3、4)平ら: 日本鋼管技報No.87(1980)