'81－S 428

669.14.018.292: 669.784: 629.194.2: 546.221

(402) 調質60kg/mm² 級鋼の表面脱炭による硫化物応力腐食割れ性の改善

川崎製鉄㈱　技術研究所　○古君　修　鈴木重治
工博　鎌田晃郎　元田邦昭
千葉製鉄所　谷川　治

1. 緒　　言　：　従来、ＬＰＧ貯蔵タンクに用いられる調質６0kg/mm² 級鋼の硫化物応力腐食割れ（ＳＳＣＣ）を防ぐには、鋼表面の軟化が有効であることが知られている。著者らは鋼表面軟化法の一つとして焼き入れ時の加熱を利用した表面脱炭法について、脱炭雰囲気の適正条件および耐ＳＳＣＣ特性改善に有効な脱炭量を検討したので報告する。

2. 実　験　方　法　：　供試鋼の板厚は３２mmで、表1.に化学成分を示す。Ａ鋼は通常の調質６0kg/mm² 級鋼、Ｂ鋼は低温割れ感受性を低めた低Ｃ－Ｂタイプの調質60kg/mm² 級鋼である。これらの鋼を用いて、N_2 中のO_2 およびH_2O が脱炭速度に及ぼす影響を調べた。試験片は３０mmの角材で、初期脱炭量の影響をなくすため、表面２mm研削した。熱処理ガスは、N_2 をベースとしてO_2 を２～１０００ppm、H_2Oを０.０６～５０mmHgと変え、この雰囲気で９３０℃×２４０min加熱を行なつた後、水焼き入れし、表面を０.０５mmずつ研削しながらカントバック分析でＣ量を求めた。このＣ量と鋼板表面からの距離の関係により、脱炭の律速過程が化学反応か、鋼中Ｃの拡散速度かを判定した。つぎに、脱炭がＣの拡散速度に律速される条件（O_2＝２ppm、H_2O＝0.9mmHg）で、９３0℃×６0～３６0min 加熱し水焼き入れ－焼き戻した試料を、入熱12000kj/cm で溶接し、ＳＳＣＣ試験を行なつて割れ防止に必要な脱炭量を求めた。試験要領は、０.５％酢酸水＋飽和H_2S水で、４点曲げにより３0～50kg/mm² の応力を負荷し、５００hr 浸漬後に割れの有無を観察するものである。

表1　化　学　成　分　（wt %）

	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V	B	Al
A　鋼	0.11	0.30	1.33	0.023	0.005	0.02	0.09	0.02	0.070	0.039	－	0.038
B　鋼	0.058	0.26	1.48	0.015	0.003	－	－	－	0.14	0.30	0.0007	0.063

3. 実　験　結　果　：　図1.に、脱炭の律速過程に及ぼすN_2 中のO_2 とH_2O量の影響を示す。この図で、斜線内部が鋼中Ｃの拡散速度に律速されて脱炭した範囲で、表面脱炭を生じさせるにはこの条件がもつとも効率がよい。表2.には、図1.でＣの拡散速度に律速されて脱炭が生じる条件を用い、９３０℃で６０、２４０、３６０min と加熱時間を変え脱炭量を変化させた時の、溶接部でのＳＳＣＣ特性を示す。この結果から、Ａ、Ｂ鋼とも割れを防止するには、９３０℃では３６０min以上、Ｃの拡散速度に律速されて脱炭が生じる雰囲気で加熱する必要があることがわかる。

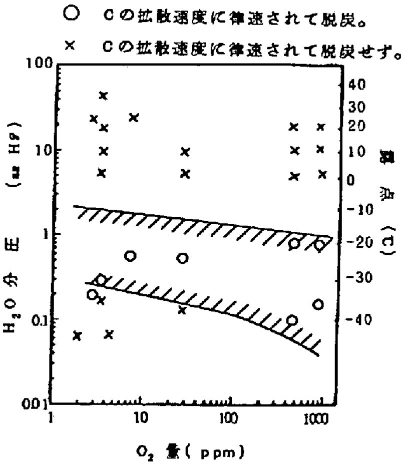

図1　N_2ガス中でH_2O分圧、O_2量を変化させた時の脱炭の有無

4. 結　　　言　：　調質６0kg/mm² 級鋼の焼き入れ時の加熱を利用した表面脱炭法による耐ＳＳＣＣ特性の改善について検討した結果、以下のことがわかつた。①N_2 中の加熱で、鋼中Ｃの拡散速度に律速させて脱炭を行わしむるには、O_2 とH_2Oの制御が必要である。②耐ＳＳＣＣ特性改善に必要な脱炭量を得るためには、Ｃの拡散速度に律速されて脱炭するものとすると、加熱温度９３０℃では３６０min 以上の加熱時間が必要である。

表2　ＳＳＣＣ試験結果

鋼種	加熱時間 (min)	曲げ応力 (kg/mm²) 50	45	40	35	30
A鋼	360	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○
	240	× ○	× ○	○ ○	○ ○	○ ○
	60	○ ×	○ ×	○ ×	○ ○	○ ○
B鋼	360	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○
	240	× ×	× ×	○ ○	○ ○	○ ○
	60	× ×	× ○	○ ×	○ ○	○ ○

○　割れなし
×　割れ