

(517) 高温高压水中の低炭素 347 ステンレス鋼の SCC に及ぼす成分元素の影響
 (沸騰水型原子炉配管用 347 鋼管の研究-1)

住友金属工業(株) 中央技術研究所 長野博夫, 柘植宏之, 丸山信幸
 東京本社 永田三郎

I 緒言

SUS 304 鋼は溶接熱影響部において鋭敏化を受け易く, 耐高温水応力腐食割れ性に問題がある。C を Nb で安定化した 347 系ステンレス鋼は BWR プラントにおける耐 SCC 代替材の有力な候補のひとつであり, その耐 SCC 性に及ぼす成分元素の影響の検討を行なった。

II 実験方法

18Cr-10Ni-0.35Nb ベースで C, N, P, S 量を変化させた 347 系ステンレス鋼を用い, ダブル U ベンド試験を循環式オートクレーブ(純水, 250°C, D.O. 8 ppm, 500h) で実施した。

III 結果

1. C の影響: 固溶化熱処理では $C \leq 0.02\%$ であれば, 鋭敏化を行なっても $Cr_{23}C_6$ が析出せず耐 SCC 性は良好である。高温溶体化熱処理(NbC 分解) の場合は C 量は低いほど耐 SCC 性は良好となる。(Fig. 1, Fig. 2)
2. N の影響: 高温溶体化熱処理では $N \leq 0.15\%$ であれば, 鋭敏化を行なっても $Cr_2(C, N)$ が析出せず耐 SCC 性への悪影響は認められない。強鋭敏化では SCC 感受性は増大し, $N \leq 0.10\%$ が望ましい。 $C \leq 0.02\%$ で N 量を変化させた材料の高温水 SCC に及ぼす Nb/C+N の影響を検討した結果, 耐 SCC 性が良好となるのは $Nb/C+N \geq 2.3$ である。(Fig. 1, Fig. 2)
3. P, S の影響: $C \approx 0.02\%$, $Nb \approx 0.4\%$ で P, S 量を変化させて検討した結果, P, S はそれぞれ 0.005% ~ 0.040%, 0.004% ~ 0.050% の範囲では耐 SCC 性に影響しない。

以上の結果から耐 SCC 性に優れた 347 ステンレス鋼の推奨成分を Table. 1 に示す。

Table 1. Chemical composition of 347(LC) stainless steel (wt %)

Alloying element Steel	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Nb	N
347(LC)	≤ 0.02	0.10~0.50	≤ 2.00	≤ 0.020	≤ 0.010	9.0~12.0	17.5~19.0	0.20~0.50	≤ 0.10
SUS 347	≤ 0.08	≤ 1.00	≤ 2.00	≤ 0.040	≤ 0.010	9.0~12.0	17.0~19.0	$\geq 10 \times C$	—

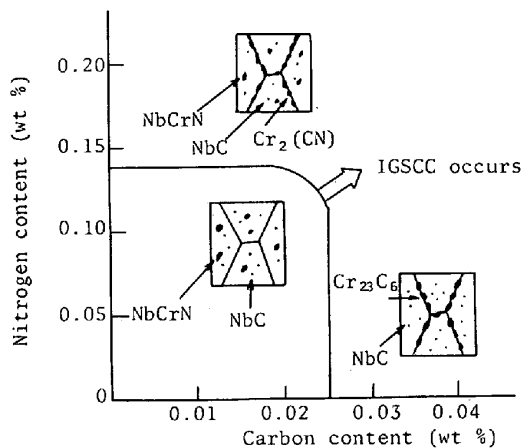


Fig. 1 Effects of carbon and nitrogen contents on the precipitation in sensitized 347 stainless steel (Nb = 0.3%: 1125°C/20min WQ → 700°C/24h AC)

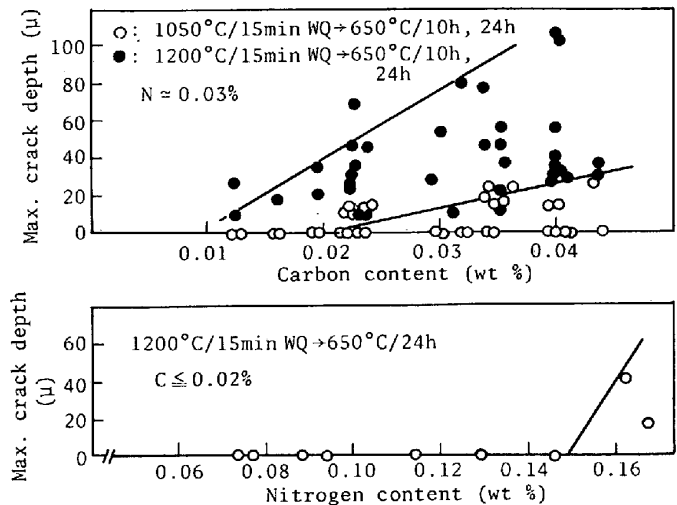


Fig. 2 Effects of carbon and nitrogen on SCC of 347 stainless steel in high temperature pure water (Double U-bend method: 250°C, D.O. 8ppm, 500h)