

(640)

3Cr-1Mo鋼の機械的性質に及ぼす合金元素の影響

(石炭液化反応容器用鋼の開発-1)

㈱神戸製鋼所 中央研究所 勝亦 正昭 ○高木 勇 高橋 英司
 松本 陽二 大津 英明 内田 博幸

1. 緒言 石炭液化用圧力容器は石油精製における反応条件よりも温度、圧力とも苛酷化するとともに、経済性の観点から超大型化することが予測されており、これらの条件を満足する焼入性、靱性、高温特性、溶接性、耐水素侵食性に優れた極厚圧力容器材料の開発が望まれている。本研究では、耐水素侵食性に優れた3Cr-1Mo鋼の高温特性を改善する目的で、3Cr-1Mo鋼の焼入性、機械的性質、溶接性におよぼす合金元素の影響を調査した。

Table 1 Chemical composition range of steel tested (wt%)

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	V	Nb	Ca
<0.15	≤0.10	0.5 / 1.5	≤0.007	≤0.005	0 / 0.50	3.0	1.0	0.25 / 0.50	0 / 0.10	0 / 0.0040

2. 実験方法 供試材は3Cr-1Mo鋼を基本組成としてTable1に示す範囲に成分変動させた鋼を高周波真空炉で溶製し、

鍛造-圧延した。熱処理は950~1050℃でオーステナイト(γ)化後、800~500℃を10℃/minで冷却し、675℃で焼もどし後、主に690℃×25hrの溶接後熱処理を与えた。材料特性は常温・高温引張試験、クリープ・ラプチャー試験、シャルピー衝撃試験、水素侵食試験及び溶接性試験により調査すると共に組織観察を行なった。

3. 実験結果 (1)Mn, Niの影響: Mn, Niともほぼ同等に焼入性を向上させ、10℃/min(450mm, ¼厚水冷相当)で初析フェライトの析出を阻止するにはMn+Ni量で950℃γ化の場合0.7%, 1020℃γ化の場合0.55%が必要である。Mnの増加は耐SR割れ特性を改善し、常温強度、靱性にはほとんど影響せず、高温特性及び耐低温割れ特性を劣化させる。また、1020℃での高温γ化により高温特性が改善されることを見出した。(Fig.1) (2)Vの影響: Vは常温及び高温特性を著しく改善し、溶接性を劣化させる。(Fig.2) (3)V+Nb複合添加の影響: Fig.3に示すように、V+Nbの複合添加は焼入性を劣化させ、1020°のγ化でないと十分な焼入性を確保することが困難となる。しかし、溶接性、靱性をそこなうことなく高温特性を改善することができる。(4)Caの影響: Caは溶接性を著しく改善する。(Fig.2) (5)Siの影響: 低Si化により焼もどし脆化感受性が低下した。

4. 結言 以上の結果を総合的に判断して石炭液化圧力容器用鋼としては低Si-3Cr-1Mo-1Mn-V-Nb-Ca鋼を1020℃でγ化することが適切である。

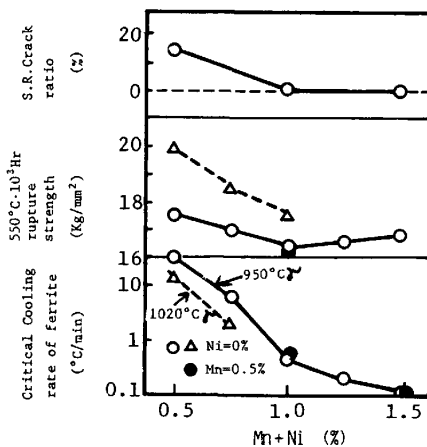


Fig 1. Effect of Manganese Plus Nickel Content on Some Properties in 3Cr-1Mo-0.25V Steel

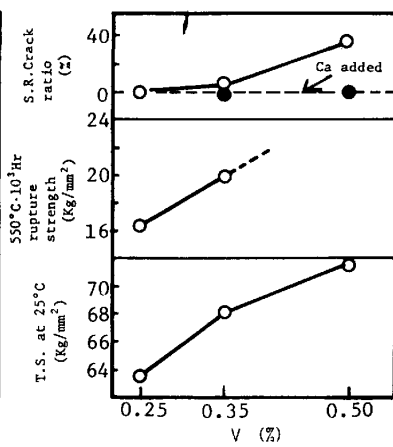


Fig 2. Effect of V On Some Properties in 3Cr-1Mo-1Mn Steel

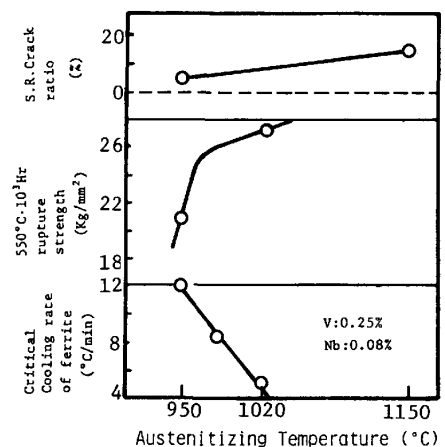


Fig 3. Effect of austenitizing Temperature on some properties in 3Cr-1Mo-1Mn V-Nb steel