

(566) 高温反応容器用高強度Cr-Mo鋼帯の材質特性

新日本製鐵(株) 厚板条鋼研究センター 乙黒靖男, 齊藤俊明
 ○橋本勝邦
 薄板研究センター 矢田 浩, 松村義一

1. はじめに

近年, 石油化学等の高温高圧反応容器は効率向上の観点から大型化並びに操業温度の高温化が指向され, モノ・ブロック形式の容器の場合に用いられるCr-Mo鋼板は厚肉化に加えて高強度化が必要とされているが, 素材製造技術上解決すべき多くの課題がある。一方, マルチ・ウォール形式の容器の場合, モノ・ブロック形式より薄手材となるうえに大型化に伴う厚肉化の必要もなく, 高強度化も容易と考えられ, マルチウォール形式の容器は高温反応容器の今後進むべき道の一つと考えられる。

今回は, マルチ・ウォール形式, 特にコイレア形式の高温高圧反応容器用高強度Cr-Mo鋼帯の材質特性を調査したので報告する。

2. 実験方法

供試鋼は高温化による耐水素侵食性を考慮した3%Cr-Mo鋼で, その化学組成をTable-1に示す。

Table-1 Chemical Composition

C	Si	Mn	Cr	Mo	V	Nb	Al	N
0.15	0.11	0.53	3.05	0.99	0.26	0.04	0.020	0.0032

試験材調製条件は2ton真空溶解材を70mmまで厚板圧延した後, 連続熱延をシミュレートして板厚4.5mm仕上とし, この時の仕上温度, 巻取りまでの冷速, 巻取り温度の各要因について3水準変動させた。(巻取りは行わず, 巻取り温度からCoiling後の冷速をシミュレートした)又, 熱処理条件は容器製造時に受ける応力除去焼なましを想定して662℃×24h(T.P=20.0×10³)及び692℃×24h(T.P=20.6×10³)を施した。

これら試験材について, 常温引張特性, シャルピー衝撃特性, 焼もどし脆化特性, 高温引張特性, クリップ破断特性等の材質特性を調べた。又, 組織については抽出レプリカ並びに薄膜の電子顕微鏡観察及び析出物の同定を行なった。

3. 実験結果

機械的性質の一例をTable-2に示す。常温のT.Sは90kgf/mm²と高強度である上に靱性, 耐焼もどし脆性も良好である。

Table-2 Mechanical Properties

T.P (×10 ⁻³)	Y.S (kgf/mm ²)	T.S (kgf/mm ²)	E _l (%)	vTr ₁₃ (°C)	vTr _s (°C)	ΔvTr ₁₃ (°C)	ΔvTr _s (°C)
20.6	82.7	92.0	16	-93	-114	+5	+21

又, これら特性に及ぼす熱延条件(仕上温度, 巻取りまでの冷速, 巻取り温度)の影響は余りなく, 安定して得られる。更に, 高温強度は常温の高強度を反映して高強度レベルを示すが, それらのデータを基に高温の許容応力を算出したものをASTM A-387-22鋼と比較したものをFig.1に示す。3Cr-1Mo-0.25V-Nb鋼帯は900°FでA387-22鋼より約5割高い許容応力を取り得る。

尚, この材料の強化機構について, 組織, 析出物の観察, 同定を行ない極厚鋼と比較したが, 析出物の形状, サイズ, 分布が大巾に異なっていることが判明した。

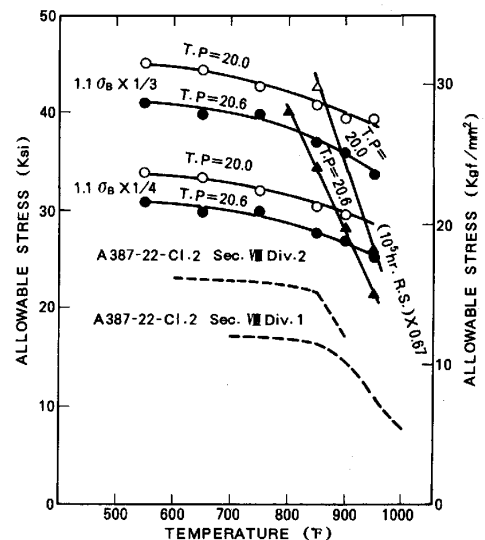


Fig.1 Allowable stress for 3Cr-1Mo-0.25V-0.05Nb steel