

(273)

応力除去焼なまし脆化にともなう微視組織変化について

㈱神戸製鋼所 中央研究所 ○小出憲司 勝亦正昭
 梶 晴男

1. 緒言： 近年、圧力容器の大型化にともない極厚鋼が用いられ、応力除去焼なまし（SR）処理の保持時間が著しく長くなるために、強度や切欠靱性の低下が生起し、特に後者は「SR脆化」と称されて、極厚鋼には質量効果などのため高い靱性を付与しがたいので問題となっている。このため著者らはこれまでにSR脆化と焼もどし脆性との関係やSR脆化におよぼす各種因子の影響について発表してきた。本報ではSR脆化機構を明らかにするため、SR処理にともなう微視組織変化を調査した。

2. 実験方法： 供試鋼は表1に示すA～D、Hの炭素鋼と圧力容器用鋼である。前組織は主としてマルテンサイト組織を用い、C、D鋼についてはベイナイトおよびフェライト・パーライト（F-P）組織も加えた。SR処理による組織変化はシャルピー試験片の残材を用い、光学顕微鏡、電子顕微鏡（二段レプリカ法、薄膜法）により観察した。炭化物粒径の測定は微粒子分析器で行ない、サブ・グレイン・サイズはC鋼、H鋼を用い、線分法により測定した。F-P組織については粒界炭化物の厚さを電顕写真上で測定した。

表1 供試鋼の化学組成（wt%）

記号	鋼種	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Al
A	炭素鋼	0.15	0.34	1.50	0.011	0.008	—	—	0.027
B	炭素鋼	0.34	0.37	1.49	0.010	0.007	—	—	0.040
C	A387Gr12	0.14	0.26	0.50	0.018	0.015	0.98	0.50	0.032
D	A533GrA	0.16	0.27	1.40	0.017	0.016	—	0.50	0.026
H	A387Gr22	0.12	0.28	0.49	0.018	0.017	2.15	0.98	0.036

3. 実験結果： SR処理による微視組織の変化はマルテンサイト組織の場合、焼もどしパラメータ（ $P = T^{(K)} (\log t + 20)$ ）の増大にともない炭化物の析出、ラス中の転位の再配列が生じ、サブ・グレインが形成され、 $P > P^*$ （SR脆化の開始するP値）では炭化物の粗大化、サブ・グレインの成長が顕著に起こる。D鋼ではさらに $P > P^*$ で一部の領域で二次再結晶が生じ、粗大な等軸フェライト部とラス状部が帯状組織を形成し、P値の増大とともに前者の領域が増大する。マルテンサイト組織では炭化物の成長は炭素鋼が最も早く、Cr、Mo量の高い鋼種ほど遅い。また P^* では平均炭化物粒径は各鋼種とも0.11～0.14μではほぼ同一サイズとなっている。ベイナイト組織ではマルテンサイト組織とはほぼ同様の組織変化を示す。F-P組織ではP値の増加にともない粒界炭化物の厚さが増大し、パーライト部では炭化物の球状化が起こる。図1にvTsと炭化物最大粒径（ d_{Max}^{Cd} ）の関係を示す。 $P > P^*$ ではD鋼を除く各鋼種、各前組織ともvTsは $d_{Max}^{Cd} - \frac{1}{2}$ にはほぼ比例し、その勾配は鋼種、前組織によってあまり変わらない。図2にはvTsとサブ・グレイン・サイズ（ $ds.g$ ）の関係を示す。vTsは $ds.g - \frac{1}{2}$ に比例し、C鋼、H鋼ともほぼ同一の直線にのる。以上のようにvTsは二次再結晶の生起する場合を除いて炭化物粒径やサブ・グレイン・サイズと良い相関があることが明らかとなった。

4. 参考文献： 1) 勝亦、梶、木下：鉄と鋼61(1975)S729
 2) 小出、勝亦、梶：鉄と鋼62(1976)S765

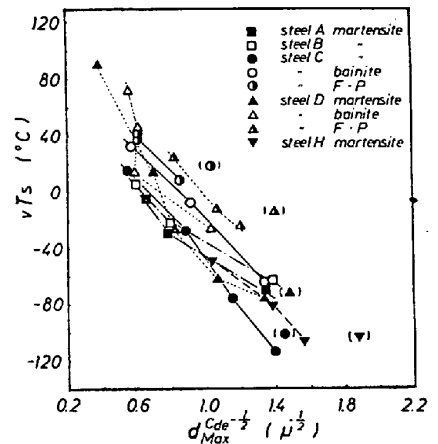


図1 炭化物最大粒径とvTsの関係

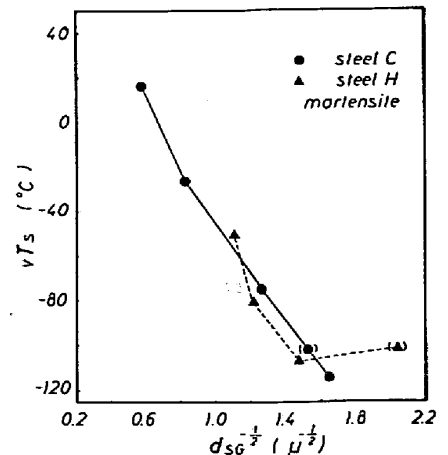


図2 サブ・グレイン・サイズとvTsの関係