

川崎製鉄(株)技術研究本部 ○齊藤 良行, 今中 拓一  
中野 善文

1. 緒言

転炉溶製技術の著しい進歩により、焼もどし脆化感受性を高める元素として問題しされてきた、Sb, Sn, Asなどの鋼中含有量はtrace~数ppm以下まで低減されてきた。それゆえ焼もどし脆化に関しては、SiとP、特にその共存効果を考慮すればよい。本報告ではSiとの共存効果による焼もどし脆化挙動の測定、炭化物の結晶構造・組成・変態変化の観察及び熱力学的検討を行い、PとSiによる焼もどし脆化機構について考察した。

2. 方法

供試材は、C:0.15%, Mn:0.5%, Cr:2.25%, Mo:1%を基本成分とし、これにSiを0.05~0.06%, Pを0.05~0.02%の範囲で添加した100kgの真空溶製材である。焼準、焼もどし処理後GE型の加速脆化処理を行い、延性-脆化遷移温度の変化を求めた。SEMによる破面観察、STEM-EDX及び粉末X線回折による炭化物の結晶構造と組成の観察を行い、脆化機構と関連づけた。またAuger電子分光実験により粒界でのPの濃度を測定し、さらにGuttmanの共偏析理論を用いてSiとPの相互作用について検討し、新しい脆化機構を提案した。

3. 結果

STEM-EDX及び粉末X線回折によりSi=0.05%及びSi=0.60%の試料の焼もどし後の炭化物の結晶構造と組成との関係求めた。Siが高くなるとMo<sub>2</sub>C型の炭化物が減少し、Mo<sub>6</sub>C型の炭化物が生成する。炭化物の結晶構造と組成との関係さらにそれにおよぼすSiの影響についての熱力学的検討結果は上記の観察結果とよく一致する。Fig.1よりM<sub>2</sub>C型の炭化物はマトリクス中に均一に分布していることがわかる。針状炭化物中にPが濃化していることが観察される。Fig.2はランダムに抽出した炭化物中のMoに対してプロットしたもので炭化物へのPの濃化は針状炭化物特有の現象であることがわかる。Auger電子分光実験および熱力学的検討結果からSiとPの反発的相互作用のためSi量の増加によりマトリクス中のPの固溶度が低下しPの結晶粒界へのPの偏析が進むことが示される。このことからSiの増加が焼もどし脆化感受性を高めていることが結論される。

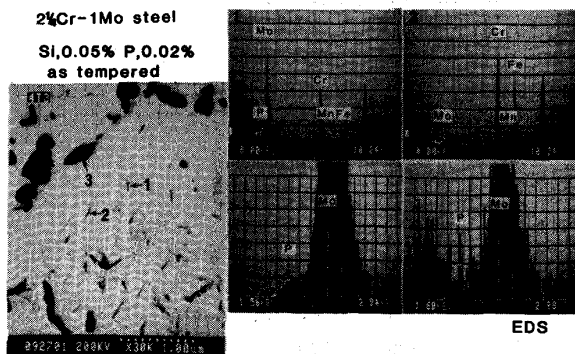


Fig.1 Morphology and composition of carbides in 2.25Cr-1Mo steel after normalizing observed by STEM-EDX

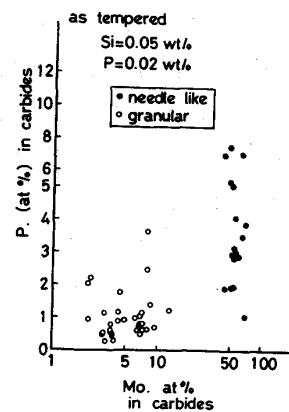


Fig.2 Relation between Mo and P in carbides