

(187)炭素鋼のリンによる熱間脆性 (連铸鑄片の割れ対策)

新日本製鐵(株)基礎研究所 鈴木洋夫, 西村哲, 黒沢文夫
大分製鐵所 山本利樹
生産技術研究所 中村 泰

1. 緒言: 鑄片無欠陥化の研究の一環として鋼の高温変形特性を系統的に調べており, 既に鑄片割れ機構と割れ防止策を提案してきた(1)-(3). 本稿においては鑄片表面縦割れ, 内部割れ, ならびに中心偏析との関連でPによる熱間脆性について述べる.

2. 実験方法: 高温引張は既報(1)と同じくグリーブ試験によった. 割れ感受性の評価は断面収縮率(RA)の大小で行った(RA>60%なら良延性). 破面解析にはSEMを用いたが, リン化物の現出のためには当所で開発した破面の電解腐食法(SPEED法)(4)を適用した.

3. 実験結果: Pによる脆化は液相線温度から800℃までの広い温度域に亘って生じ, その特徴は次のようにまとめられる. ①<試験法>脆化は試料をいったん溶融した後の冷却過程で引張る溶融法によってのみ生じ, 再熱法(固相線温度以下に再熱後の冷却過程で引張り)においては検出されない(図1). ②<成分依存性>脆化は母相のC含有量に依存する. Cが0.25%以上の高炭素鋼で生じ, C量が増すに従いPの影響が強くなる(図2). ③〔熱履歴依存性〕溶融法においても冷却過程における冷却速度を遅くする(図3)か, または冷却途中の1300~900℃の間で保定処理を施すか, または800℃以下にいったん冷却し再加熱することにより脆化は軽減ないし解消される. ④〔歪速度〕脆化は歪速度に依存し, 低速変形により脆化は軽減される. ⑤〔破壊様式〕デンドライト界面あるいは γ 粒界割れを示す. 界面には共晶状のリン化物, $(Fe, Mn)_3P$, が確認される.

4. 考察: Pによる脆化は凝固時にPがデンドライト界面に偏析して固相線温度を低下させると共に, デンドライト界面を引き継ぐ γ 粒界に液膜ないしは共晶状のリン化物として存在し, 粒界を脆弱化させていると考えられる. この脆化軽減のためには連铸機の二次冷却帯域における緩冷却が有効である.

引用文献

- (1)~(3)鈴木ら : 鉄と鋼, 65(1979) P2038, 67(1981) P1180, 67(1981) S171
- (4) 黒沢ら: 日本金属学会会報, 20(1981)P377

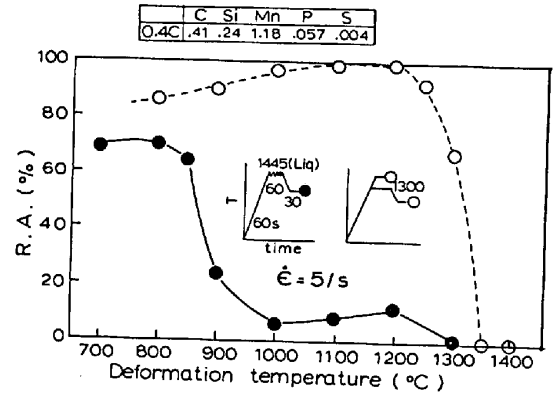


Fig.1 Effect of thermal history on the hot ductility of P doped 0.4 C steel

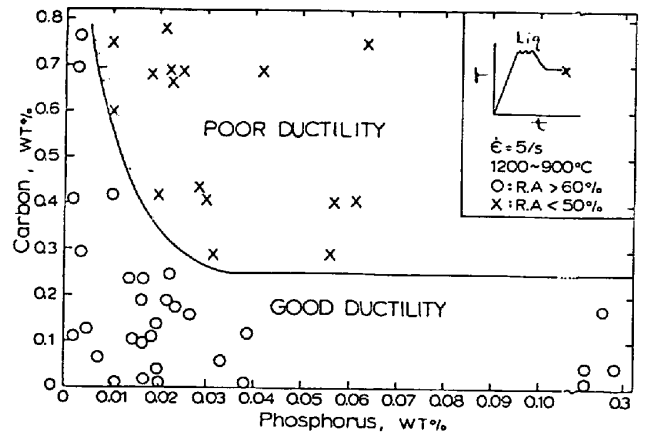


Fig.2 Effect of C and P on the hot ductility.

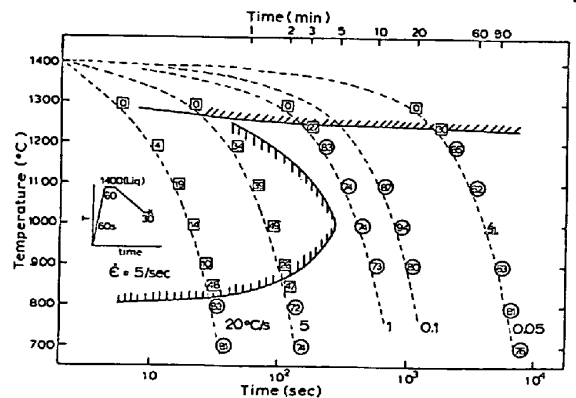


Fig.3 Effect of the cooling rate on the hot ductility of a 0.7C steel with 0.04% P.