

(2-1) 未凝固大圧下時のクレータ内容質濃化の検討

(連铸における連続鍛圧技術の開発—第3報)

川崎製鉄(株) 水島製鉄所 藤村俊生 榎田宏一 今井卓雄

小島信司 ○反町健一

千葉製鉄所 大西正之

1. 緒言

連铸铸片を未凝固の状態で大圧下すると、マッシーゾーン内の残鋼がクレーター上方に絞り出される。この場合、圧下を長時間行うとクレーター内溶質が連続的に濃縮することになり実操業上問題となる可能性があった。このためモデル解析を行うとともに実験を行った。その結果、連続濃縮の程度は実用上問題のないレベルであることが判明したので報告する。

2. 数学モデル

連続鋳造時のモデルの概念をFig.1に示す。圧下により、マッシュゾーン内の濃化溶鋼が上方に排出される。この排出溶鋼は対流と分子拡散による混合拡散と圧縮流動によりクレータ内で拡散していくとする。圧下によって絞り出される溶鋼の溶質濃度は、圧下点前後の溶質バランスとマスバランスから求めた。また、圧下後の鋳片軸芯部の濃度は実測結果の値を用いた。簡単にするため、ここではクレータ内溶鋼中の凝固方向における濃度は一定とし、鋳造方向のみの一次元解析とした。溶質バランス式は(1)式で示される。

$$\frac{\partial C}{\partial \tau} = E \frac{\partial^2 C}{\partial Z^2} + \left\{ \frac{E}{S(Z)} \left(\frac{dS(Z)}{dZ} \right) - v_0 + \frac{\Delta S}{S(Z)} v_0 \right\} \frac{\partial C}{\partial Z} \quad (1)$$

C : 溶質濃度
 E : 対流による混合拡散係数
 $S(Z)$: メニスカスからの距離 Z における
 残溶鋼ブルー断面積
 ΔS : 鋳口位置の残溶鋼ブルー
 断面積減少分
 v_0 : 鑄造速度

ここで、 $S(Z)$ は別途行った凝固計算から得た値を、 E については藤井ら¹⁾の値を基にして 60 cal/sec とした。

3. 実験結果との比較

Fig.2 に残溶銅厚が大きく、中心部に強い負偏析帯が発生する場合の溶質濃度の変化を示す。これより鍛圧開始後、数分で溶質濃度は定常状態に達し、長時間鍛圧を行っても問題は生じない。Fig.3 に鑄片の調査結果と計算値の比較を示すが、両者はよく一致することが判る。また、炭素濃度によらずほぼ一定の挙動となる点でもモデルは実測結果と対応している。また濃化範囲も小さく実用上問題のないレベルである。

4. 結言

連铸铸片の連続鍛圧時のクレータ内溶質濃縮についてモデル解析を行い、実測結果を説明できることが判った。これによれば溶質濃化の程度は小さく、長時間鍛圧行っても実用上問題は発生しない。

＜参考文献＞ 1) 藤井, 松野, 大井: 鉄と鋼, 60(1974), S1041

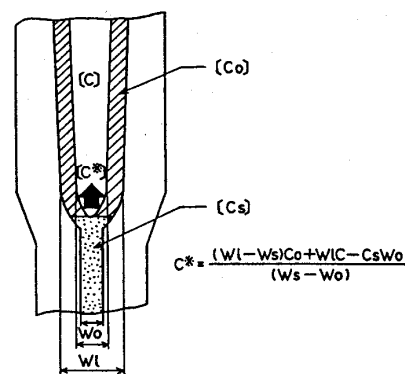


Fig.1 Schematic diagram of forging

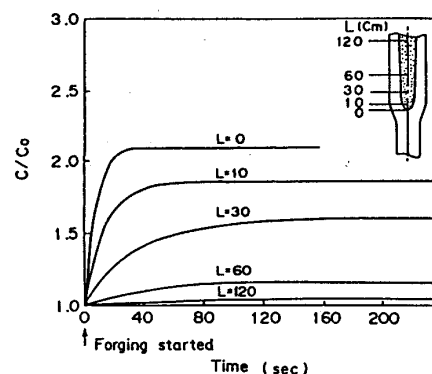


Fig. 2 Transition of solute concentration
($V_c = 0.7 \text{ m/min}$)

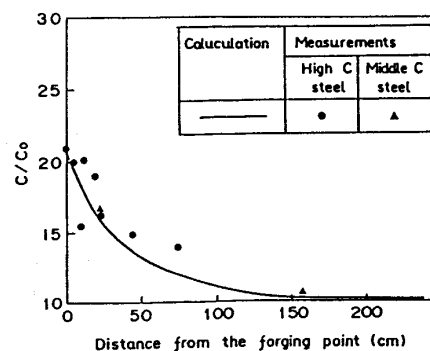


Fig. 3 Transition of solute concentration