

(254) オシレーションマークに沿った正偏析と横割れの生成機構

ブリティッシュ・コロムビア大学 J. K. Brimacombe

新日鉄㈱ 製鋼研究センター ○竹内 栄一

1. 緒言 連铸々片表面のオシレーションマーク谷部に沿って観察される溶質元素の正偏析は、普通鋼では铸片横割れの発生に影響を及ぼし¹⁾、またステンレス鋼においては铸片無手入れ時の成品表面欠陥となる事²⁾が報告されており、連铸一圧延直結プロセスを実施するうえでの大きな障害の一つとなっている。本報告では铸片サンプルの金相学的調査結果、並びに既に報告したオシレーションマークの生成モデル³⁾に基づき、正偏析の機構および铸型内における横割れのイニシエーションについて考察を加える。

2. 調査方法 普通鋼、ステンレス鋼の铸片短辺部より採取した試料のオシレーションマーク形状を測定した後、種々の腐食法によって表面直下組織を観察すると共に、CMA⁴⁾により元素の偏析を調査した。

3. 結果と考察 (1)正偏析の形態はオシレーションマークのフックの有無によって2つのタイプに大別される。フックを有する組織の場合、フック上にオーバーフローした溶鋼の先端部に正偏析が存在する。この領域の偏析はマークが深いほど明瞭になる。(2)オシレーションマークの形状を考慮した铸型内伝熱解析によるとマーク谷部では局所的な冷却遅れが生じる。(Fig. 1) フック上に溶鋼のオーバーフロー領域が存在する場合、この領域内での最終凝固部、すなわちマーク谷部に正偏析が生ずる。(3)別のタイプの正偏析はフックの無いマーク谷部に層状に観察され、この層の厚みはマーク深さと共に増加する。層内の元素の偏析比は分配係数の逆数にほぼ一致している。著者らが提出したオシレーションマークの生成機構³⁾によると、铸型上昇時に初期凝固シェルと铸型壁間に形成されるフラックスチャンネル内に負圧(Pa)が生ずる。この負圧によりデンドライト樹間の濃化溶鋼が半凝固シェルを通してシェル表面に浸透し、マーク谷部に正偏析層を形成したものと考えられる。計算される負圧はネガティブストリップ時間と共に増加するが、これは実際に観察される傾向と一致しており、本モデルの妥当性を示すものである。(Fig. 2) (4)マーク谷部に沿って発生した横割れの殆どについて、铸片表面直下のデンドライト表面割れが観察された。また検出されたシェル厚不均一度はマーク深さに大きく依存していた。これらの結果より、マーク谷部でシェル厚の成長が遅れた部位に铸型内応力が集中し、ホットティアが生じて横割れの核となるものと考えられる。(5)マーク形状を考慮した铸型内伝熱解析により、マーク深さのみならずマークピッチもシェル厚不均一度に大きく影響する事が明らかとなった。(Fig. 3) これにより、铸型振動数の増加によって効果的にシェル厚不均一度が改善され、横割れの発生が抑制される事が理解される。

文献

- 1) 田中重典, 三隅秀幸, 溝口庄三, 堀口 浩: 鉄と鋼, 67(1981), S. 172.
- 2) 竹内英磨, 松村省吾, 池原康允: 鉄と鋼, 69(1983), P. 1995.
- 3) E. Takeuchi and J. K. Brimacombe: Met. Trans. B, 15 B(1984), P. 493.
- 4) 田口勇, 浜田広樹, 釜三夫: 日本金属学会秋期シンポジウム講演予稿, (1981), P. 89

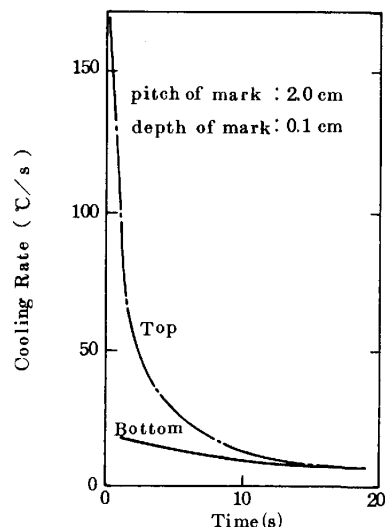


Fig. 1 Change of cooling rate with time at the top and at the bottom of oscillation mark

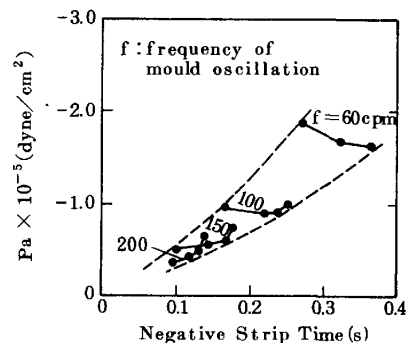


Fig. 2 Relationship between Pa and negative strip time.

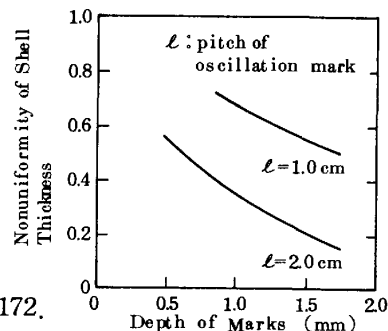


Fig. 3 Effect of the shape of oscillation mark on the nonuniformity of shell thickness after 10s.