

(209) 二次冷却帯二段電磁攪拌による等軸晶生成効果  
(ブルームへの電磁攪拌の適用—第一報)

日本鋼管㈱ 技研・福山研究所  
福山製鉄所

宮原 忍 土田 裕 ○鈴木 真  
桑野清吾 白山 章 伊吹一省

1. 緒言 福山製鉄所第三製鋼工場の一号連続铸造機(ブルームCC)は、昨年5月の操業開始以来順調に稼動しているが、内質改善の目的で、二次冷却帯に電磁攪拌装置(EMS、リニア型で短辺面側に設置し、铸造方向に攪拌)を設置している。今回、二次冷却帯上部にEMSを二段設置して、鋼種、攪拌パターンなどが等軸晶生成効果に及ぼす影響について調査したので報告する。

2. 調査結果

(1) 上部二段EMSと、鋼種・ $\Delta T$ の影響 Fig.1に鋼種(炭素濃度)と上面側等軸晶率(上面側における等軸晶域厚さの割合)の関係を示す。0.45~0.55% C付近で等軸晶凝固しにくい傾向が確認された。また、二次冷却帯上部において、EMS二段で攪拌する方が一段EMSの場合と比較して等軸晶生成効果がより大きいことが明らかになった。溶鋼過熱度 $\Delta T$ と等軸晶率の関係をFig.2に示す。攪拌なしの場合等軸晶率は $\Delta T$ に強く依存するが、電磁攪拌、とくに二段EMSの適用により、 $\Delta T$ が高いときでも低温铸造時とほぼ同程度の等軸晶率を得ることが可能である。ただし、鋼種(炭素濃度)によって、その傾向には大きな差がみられる。

(2) 攪拌パターンの影響 Fig.3に示すように、攪拌方向により等軸晶生成効果に差が生じる。二段EMSは等軸晶生成効果が大きい、とくに $\uparrow\downarrow\cdot\uparrow\downarrow$ 、または $\uparrow\downarrow\cdot\uparrow\downarrow$ の攪拌が有効である。しかし、 $\uparrow\downarrow\cdot\uparrow\downarrow$ の攪拌ではPhoto.1 Aに示すように凝固組織が左右不均一になることがあるので、 $\uparrow\downarrow\cdot\uparrow\downarrow$ の攪拌パターンが最も有利である。このパターンにより、等軸晶生成促進の効果が期待でき、(Photo.1 B)さらに、周期的に攪拌方向を変えること

によってホワイト・バンドを軽減することが可能となった。

3. 結言 ブルームCCに電磁攪拌を適用し、二次冷却帯上部での二段EMSの最適攪拌方式を見出した。

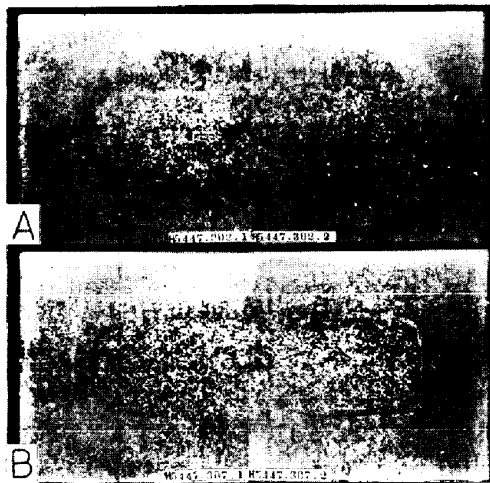


Photo. 1. Macrostructure of CC bloom with EMS (stirring direction A:  $\uparrow\downarrow\cdot\uparrow\downarrow$ , B:  $\uparrow\downarrow\cdot\uparrow\downarrow$ )

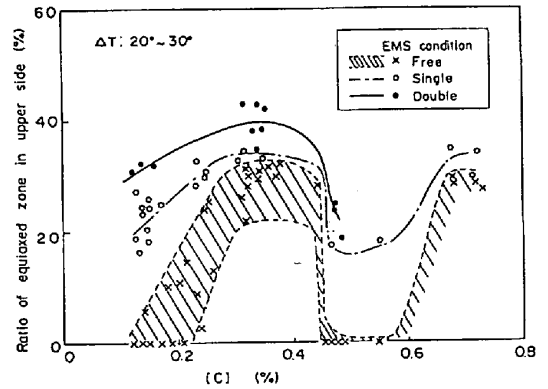


Fig. 1. Relation between C-content and ratio of equiaxed zone

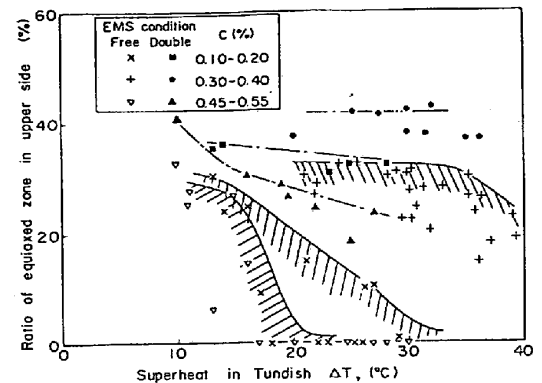


Fig. 2. Relation between superheat and ratio of equiaxed zone

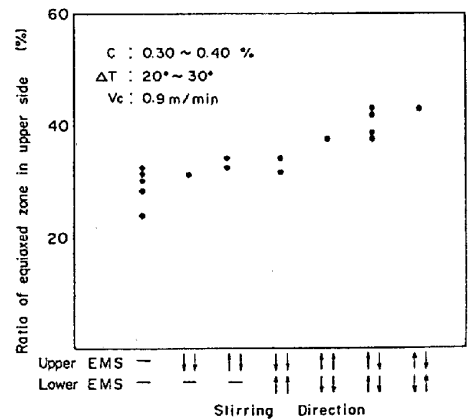


Fig. 3. Effect of stirring direction on ratio of equiaxed zone