

(209) 丸ビレット連鋳機におけるモールド湯面協調制御方式の開発

(丸ビレット連鋳プロセス第7報)

日本鋼管 京浜製鉄所 ○山下元 齊藤森生 山上諄 松村千史 山本裕則

1. 緒言

丸ビレットCCのような小断面連鋳機のモールド内湯面制御は、モールド内のマスバランスの微細な変動が湯面レベルに敏感に反応するため湯面変動が大きくなりやすい。そこで湯面制御精度を向上させるため従来のストッパーによる溶鋼注入量制御(ストッパー制御)に替わる引抜速度とストッパー双方を制御する新たな協調制御方式を開発したので以下報告する。

2. ストッパー制御と引抜速度制御

Fig. 1にストッパー制御時の湯面チャートを示す。これから判るとおりモールド径が小さくなる程制御が不安定になり易く、170φの場合には湯面変動が±7~10mm程度になること

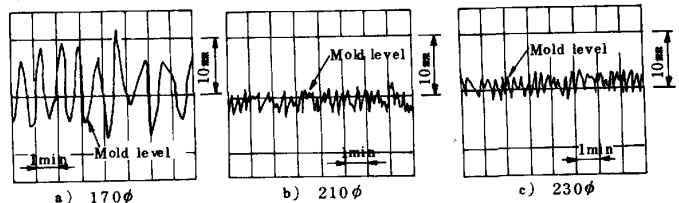


Fig. 1 Mold Level Chart by Stopper Control

がある。小断面での制御不安定の一因として駆動系であるストッパーの微少なバックラッシュによるストッパー開度と溶鋼注入量間のヒステリシス特性が挙げられる。(Fig. 2)

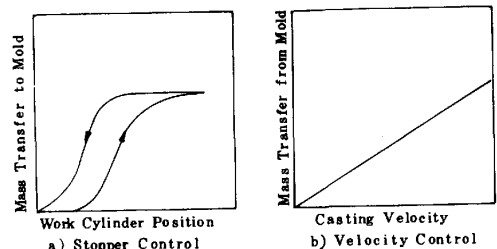


Fig. 2 Relation between manipulated variable and controlled variable

そこで制御性向上のため引抜速度制御を試験した。これはストッパー開度は一定のまま引抜速度の操作で湯面制御を行うものである。この方式では操作量-制御量間の関係は線形であるため湯面変動を減少する事ができたが、反面ノズル、ストッパーの溶損・詰りにより溶鋼流入量に変化する為、それに追従して引抜速度が除々に増加もしくは減少し続け、速度目標値から発散した。このため実操業への適用は困難であった。

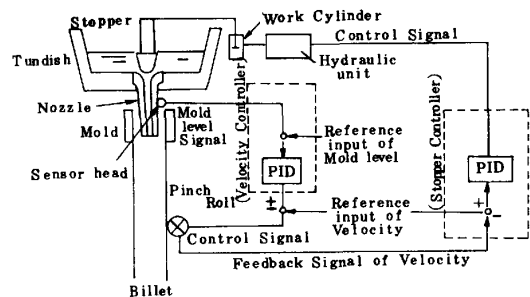


Fig. 3 Coordinate Control System

3. 協調制御

協調制御とは湯面レベルを引抜速度で制御するとともに、引抜速度の平均値の変化をストッパーで補正する制御方式である。この制御系の構成をFig. 3に示す。

この協調制御では、ストッパー駆動系のゲインを小さくすることができるため、ストッパー制御の際に問題となったバックラッシュの影響を軽減することが可能である。

Fig. 4に協調制御の適用例を示す。ストッパー制御に比べ湯面変動量は大幅に減少するとともに鋳造速度も目標値に収束していることがわかる。

4. 結言

ストッパー制御と引抜速度制御を併用した新たな協調制御方式の開発により丸ビレットCCの湯面制御精度はさらに向上した。

今後実機への全数適用を予定している。

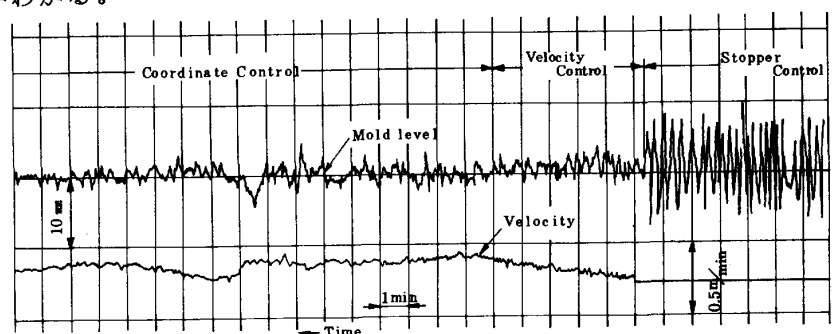


Fig. 4 Example Chart of 3 Types Control Methods