

住友金属 中央技術研究所 ○高島啓行

和歌山製鉄所 中国 博 鹿島製鉄所 常慶直久

1. 緒言: 各種鋼塊についての造塊均熱過程の伝熱シミュレーションにより、トラック・タイムと焼上り完了時間、およびトラック・タイムと凝固完了時間の関係を表示する焼上り予測線図を作成し、トラック・タイムの短縮、造塊均熱過程の最適化を検討した。

2. 伝熱シミュレーションの方法

(1) 鋼塊の凝固厚みおよび表面温度の測定: 造塊過程において鋼塊を横倒し、それによる流動層(固液境界)をサルファープリントにより実測して凝固厚みを求め、同時に鋼塊の表面温度を測定した。均熱炉内では、焼上り判定基準となっている最も昇温が遅れる位置の鋼塊表面温度を測定した。

(2) 計算の方法: 計算モデルは鋼塊高さ方向中に部分水平断面二次元の非定常伝熱とし、計算は、
エヤ・ギャップ生成前 → エヤ・ギャップ生成後 → 型抜後 → 均熱炉内 の四ステップで行なった。
また、シミュレーション・パラメータには、造塊過程ではエヤ・ギャップ生成時間と凝固潜熱、均熱過程では均熱炉内総括熱吸収率を用いた。

3. シミュレーション・パラメータの選定: 実測値と計算値を合わせるために、シミュレーション・パラメータを種々変化させて計算したが、その結果の一例を図1に示す。これらの結果から、主要なシミュレーション・パラメータである凝固潜熱を 58.0 kcal/kg 、総括熱吸収率を 0.3 と選定した。

4. 鋼塊焼上り予測線図の作成: トラック・タイムが変化した場合の鋼塊各部温度の経時変化を鋼塊の寸法別に計算し、これらの一連の計算結果をまとめて焼上り予測線図を作成した。この場合の鋼塊の焼上り判定条件は、①凝固完了、②内外温度差、③表面温度、④品質(偏析)の四つである。リムド、セミキルド鋼塊用の焼上り予測線図の一例を図2に示す。

5. 造塊均熱過程最適操業法の検討: リムド、セミキルド鋼塊の場合、一般に燃料原単位を低減するには、最大投入熱量昇温方式により在炉時間を短くすることが最も効果的である。図3は在炉時間最短操業の説明であるが、この図から鋼塊の凝固完了条件と温度条件、さらに品質面の条件を加えて、これらのバランスの上に立った加熱時間が最短となりうるトラック・タイムが存在することがわかる。鋼塊別の最適トラック・タイムの例として、20t鋼塊では2.2hr、30t鋼塊では4.3hrである。

6. 結言: 均熱炉鋼塊焼上り予測線図を作成し、これによりリムド、セミキルド鋼塊について在炉時間最短トラック・タイムを鋼塊別に設定するという操業法を開発した。これを実操業に適用した結果、トラック・タイム短縮、燃料原単位低減、均熱炉能力の向上に大きな成果が上げられた。

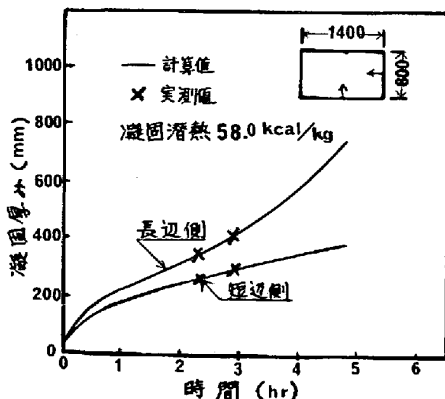


図1 凝固厚みのシミュレーション結果

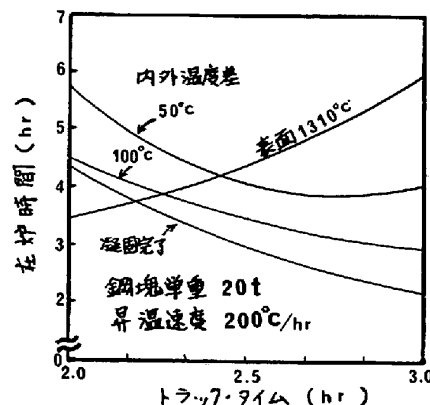


図2 焼上り予測線図の一例

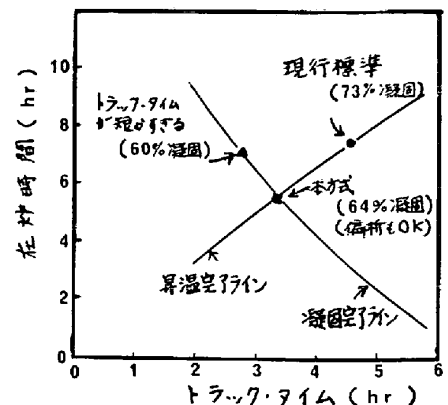


図3 在炉時間最短操業の説明