

神戸製鋼所 加古川製鉄所 ○石田隆一 小久保一郎 平野 坦
中央研究所 水田篤男 大友朗紀

1. 緒言 連続加熱炉の熱効率が、各帯炉温、生産性、スラブ厚その他の操業条件によってどのように変化するのか解析したので報告する。

2. 解析方法

①直接解析法：実操業におけるスラブの炉内移動をヒリ入れて全炉内スラブの温度を計算し、各スラブの受熱量を算出する一方、各帯への投入熱量を測定して(1)式により炉の熱効率 η_T を求めた。

$$\eta_T = \sum Q_{si} / \sum Q_{li} \text{-----}(1)$$

Q_{si} ：第 i 熱帯でのスラブの受熱量(計算値)

Q_{li} ：第 i 熱帯への投入熱量(実測値)

$$Q_{li} = f(T_{gi}, \bar{\theta}_i, Q_{i+1}) \text{-----}(2)$$

T_{gi} ：第 i 熱帯の炉内温度(実測値)

$\bar{\theta}_i$ ：第 i 熱帯内スラブの平均温度(計算値)

$$CPT = \sum Q_{li} / TPH \text{-----}(3)$$

$$\eta_T = Hex / CPT$$

Q_{li} ：第 i 熱帯への投入熱量(2)式による値)

TPH：生産性(実績値)

Hex：抽出スラブの含熱量

②間接解析法：実操業データを基にして各帯ごとの投入熱量 Q_{li} の算出式を、炉内温度、帯内平均スラブ温度および上流帯への投入熱量の関数として重回帰分析により求めた(2)式)。抽出ピッチおよび炉内スラブ厚さを一定として種々の在炉時間、スラブ厚さについてスラブ温度を計算し、抽出温度が1210℃となりかつ(2)式による均熱帯および3加熱帯への投入熱量がバーナ能力の所定%となるための各帯の必要炉温を求めた。このときの各帯への投入熱量を(2)式で算出し、燃料原単位CPTおよび熱効率 η_T を(3)式より求めた。

表1 種々の加熱要因と炉の熱効率との単相関係数 (N=279)

廃ガス 温度	2次空 気温度	各帯炉温				生産性 TPH	投入熱 量総和	スラブ厚	カバ比	抽出 温度
		1	2	3	4					
0.31	0.22	0.21	0.05	-0.14	0.12	0.55	0.26	0.09	0.11	-0.41

3. 解析結果

① 実績値から直接求めた熱効率と種々の加熱要因との単相関係数を表1にまとめて示す。熱効率との相関は生産性が最も大きく、正の相関係にある。

② 均熱帯への投入熱量をバーナ能力の50%とし、3加熱帯への投入熱量をそれぞれバーナ能力の65, 75, 85%としたときの熱効率を図1に示す。いずれの在炉時間においてもバーナ出力の増加に対して熱効率は指数関数的に増大する。

③ 3加熱帯への投入熱量がバーナ能力の75%のときの生産性と熱効率との関係をスラブ厚別に図2に示す。生産性が大きく、スラブが厚いほど熱効率は小さくなる。生産性と熱効率との関係は表1の結果と矛盾する。これは実操業の場合、生産性の増加に対してスラブ温度が低下傾向にある(生産性と抽出温度との相関係数は-0.59)ことに起因している。

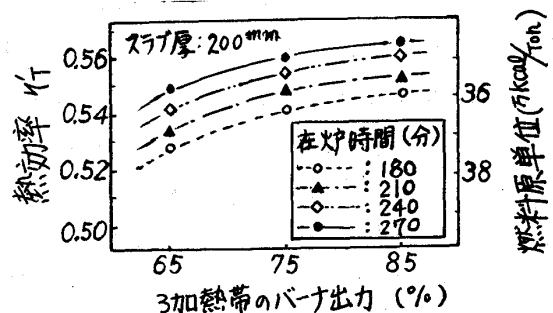


図1. 熱効率に及ぼす3加熱帯のバーナ出力の影響

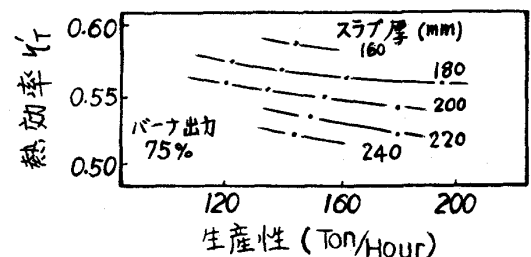


図2. 熱効率に及ぼす生産性およびスラブ厚の影響