

位が約 2.5 l/t 低下し所期の目的を達成した。

Table 1.

	旧 炉	新 炉
加熱能力 1 heat 当り装入屯数 燃料 (圧力) バーナー 同噴霧剤	6.1 t/h 20~30 t C重油, 6kg/cm ² Bloom 製改造 400 l/h 圧縮空気 4 kg/cm ²	7.6 t/h 25~37 t C重油 6kg/cm ² Bloom 製改造 500 l/h 過熱蒸気 5 kg/cm ²
炉長 有効炉床長 炉内巾 有効炉床面積 装入口巾及個数 空気上昇道	15,190mm 10,600mm 2,575mm 27.1 m ² 1,830mm 4個 686mm ×482mm 2個	17,760mm 13,170mm 2,575mm 33.7 m ² 1,830mm 5個 735mm ×680mm 2個
空気蓄熱室 格子積容 煙道 抱下までの高 断面面積 長さ	3,584mm 3,065mm 1,725mm 19.0 m ³ 1,390mm × 2 600mm 2.2 m ² 10,920mm	5,384mm 3,065mm 1,670mm 27.5 m ³ 900mm 1,300mm 1.22 m ² 14,125mm

操業成績の比較 (32年12月~33年3月平均)

	旧設計3炉平均	新 炉
1日当り平均加熱高	147 t	183 t
平均重油原単位	50.0 l/t	47.5 l/t
平均熱塊利用率	69.9 %	70.3 %

(30) 高負荷連続加熱炉の特性について The Characteristics of a High-Load Continuous Furnace

S. Muramatsu, et alii.

八幡製鉄所管理局

工博 設楽正雄・岡田芳太郎・工〇村松茂樹

I. 緒 言

当該連続炉は 75 t/h の能力を有し設計の炉床負荷は 520 kg/m²h に達する高負荷大型炉である。当加熱炉はパッチ型加熱炉と併行的に操炉されるため後者が抽出している間は保熱してまつという操業的制約を受けておりまた装入される材料の寸法も多種に亘っているがその特

性について種々のデータが集積したのでこれを解析しここに報告する。

II. 高負荷連続炉の構造と設計操業条件

(i) 炉体寸法

炉の形状は Fig. 1 に示す。ただし有効炉巾は 6,765 mm で材料は 2 列に装入される。換熱器はニードル型を採用し侵入空気防止のためカーテンバーナーを有している。

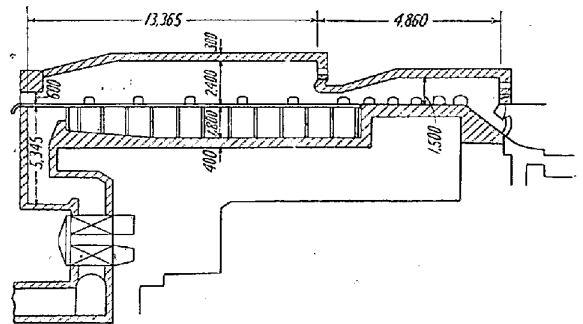


Fig. 1. Continuous reheating furnace

(ii) 操業条件

当該連続炉の操業条件を Table 1 に示す。

III. 加熱炉の特性

在炉時間、炉尻廃ガス温度を中心に長期実験によつて求めたデータを処理してえた結果である。

(i) 断面厚さと在炉時間

総計 800 個のデータの食事交代時間をふくむ場合が約 600 個、それらをふくまない場合が約 200 個で層別して回帰直線を求めるとこれ等の関係式は (1), (2) で示される。

食事交代時間をふくむ場合

$$y = 0.0033x + 2.44 \dots \dots \dots (1)$$

これ等をふくまない場合

$$y = 0.0059x + 1.25 \dots \dots \dots (2)$$

ただし x は断面厚さ mm. y は在炉時間 (h). である。炉の性能としては (2) 式が採用される。(2) より抽出ピッチを求めると断面 200, 220, 240, 260 mm に対しそれぞれ 3.4, 3.7, 3.8, 4.0mn となり 3.8mn 前後の抽出ピッチで 85 t/h 前後の加熱能力を有することが Fig. 3 (略) より分る。なお Fig. 4 は (2) 式より断面

Table 1. Operating condition of the furnace.

Cover ratio	88.6%	Soaking zone	Used normal gas flow	kcal/m ³ h
Capacity	75 t/h			
Normal slab size	202 × 1250 × 3000mm	Top heating zone	3,000 Nm ³ /h	79,600
Hearth load	520 kg/m ² h	Bottom heating zone	5,100	57,700
Calory used	2250 kcal/Nm ³		6,600	94,000

厚さ—炉巾利用率—t/h の関係を求めて図示したものでありこれより設計条件の 202×3000 mm の材料の場合定格 75 t/h に対し 78 t/h の能力が予想され設計に対し 4% 上廻っていることが分る。加熱能力と厚さとの関係は (3) 式で求められる。

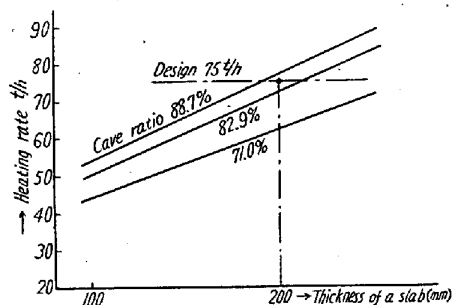


Fig. 4. Relation to t/h & thickness.

$$G = \frac{0.3255 \cdot l \cdot x}{1.25 + 0.0059 x} \quad \dots \dots \dots (3)$$

ただし G は加熱能力 t/h, l はスラブ長さ n, x は厚さ mm である。

(ii) t/h—炉巾利用率—熱消費量

これ等は 1 日の平均 t/h および利用率, 消費量について求めたものである。試料数はそれぞれ 70~30 個程度について回帰直線を求めると (4) (5) (6) に示すとおりとなる。この場合炉巾利用率と t/h は対応的な関係があり前者が大きくなると t/h もまた増大する。すなわち

炉巾利用率 60% 以下, 30~40 t/h において
 $y = -10.3x + 1.140 \quad \dots \dots \dots (4)$

炉巾利用率 61~70%, 40~50 t/h において
 $y = -11.5x + 1.160 \quad \dots \dots \dots (5)$

炉巾利用率 71~80%, 45~60 t/h において
 $y = -4.4x + 824 \quad \dots \dots \dots (6)$

なる特性式となる。ただし x は加熱能力 t/h, y は熱消費量 kcal/t である。これ等の式より高負荷炉において t/h の小さいところでは熱消費量は t/h によつて大きく影響されそれぞれの境界における t/h に対しては炉巾利用率は余り影響を与えてないことが分る。

(iii) 炉床負荷—炉巾利用率—廃ガス温度

炉巾利用率 75% の場合に t/h と廃ガス温度の関係を試料数 13 個について求めた結果は (7) 式で示される。

すなわち $y = 2.9x + 616 \quad \dots \dots \dots (7)$

ただし y は廃ガス温度 °C, x は t/h, である。これ等の影響が残っていない場合炉巾利用率 69% 以下についてこれ等の関係を図示すると Fig. 5 のとおりとなり

廃ガス温度に余り変化がないという結果が認められた。廃ガス温度は換熱器に密接な関係を有するのでさらに検討中である。

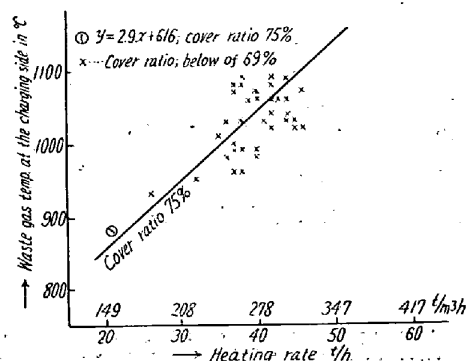


Fig. 5. t/h-cover ratio-waste gas temperature.

(iv) 換熱器を通過する空気量と総括熱伝達係数

一般に廃ガス側の熱伝達係数は輻射伝熱と考えるのでほとんど一定とした時総括熱伝達係数に K は次式で示される。

$$K = \frac{\partial_i}{C\partial_i + 1}$$

ただし ∂_i : 空気側熱伝達係数 kcal/m²h°C, C は常数である。

また $\partial_i = 0.036 Re^{0.8} Pr^{1/3} \cdot \lambda / l$

l: 有効長, Re: レイノルズ数, Pr: プラントル数, λ : 空気の熱伝導率。

また Re は空気量に比例する。

これ等の関係は実用範囲において Fig. 6 に示すように

$$K = -1.27 \times 10^{-3} x + 8.2 \quad \dots \dots \dots (8)$$

なる式を満足することが分つた。

ただし x は通過空気量である。

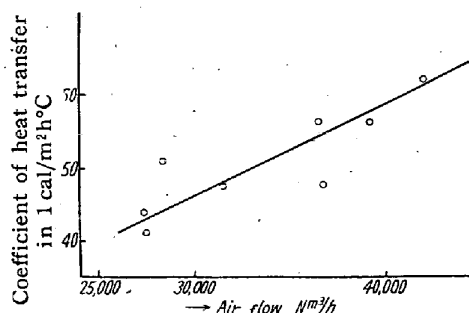


Fig. 6. Air flow-heat transfer.

(v) その他カーテンバーナーは空気率を 0.3 にすることによりある程度侵入空気がさまたげられることまた炉内圧力の分布と検出端における圧力との関係など種々の炉の特性が求められた。

IV. 結 言

連続加熱炉の特性については W. Heiligenstaedt, F. N. Hays, Trinks 氏等が種々巧妙に調査し発表されており設計上、操炉上参考になることがきわめて多い。ここにこれ等の方々の調査結果にふえんして連続炉の特性を纏めてみた次第であるが対象炉が実際の稼働炉であり操業条件についてもバラツキがないといえない訳で、これ等平均値に対する標準偏差も大きいので理論的にいつてさらに検討を要する物が多いと考えられる。

(31) 熱間圧延においてパス回数が幅
拡がりと伸びにおよぼす影響に
ついて

Effect of the Number of Passes on the
Spread and Elongation of Billets in
Hot Rolling

K. Tihara, et alii.

富士製鉄, 釜石製鉄所

工 小池 与作・工 戸田 陽一

○工千原 園典・ 桑畑 恒雄

I. 緒 言

熱間圧延において鋼片の全圧下量が決っている場合、これを何回のパスで圧延するかによつて、巾拡がりや伸びが違ってくる。パス回数が少なければ少ない程消費電力の面から考えると有利ではあるが、電動機の容量が足りないために、一度に大量の圧下がかげられない場合やあまり大きな圧下を加えると巾拡がりが大きくなりすぎて所定の断面形状がえられなかつたり、あるいは表面欠陥が生じやすいことなどの問題がある。したがつて実際の圧延作業においては、1回の圧下量が極端に大きくならずしかも所定の断面形状がえられるようにパス回数を適当に選定するわけであるが、これは経験にもとずくところが少なくない。このため今回、小型の試験圧延機を使用して同一圧下量に対するパス回数の違いが巾拡がりやのびにどのように影響するかを調査してみた。

II. 実 験 要 領

(1) 圧延機

ロール径 250 mm の二重式圧延機で表面はグラインダー研磨仕上が施されている。ロールの回転数はバイエルの無段変速機により 17~70 rpm に変化することができるが、この実験では回転数が 20, 45, 70rpm の3つの場合についておこなつた。また圧下スクリュウの下

にロードセルを取付けて圧延荷重も併せて測定した。

(2) 圧延試料とその操作

使用した材料は SS 41 鋼で、化学成分は C=0.21, Mn=0.29, Si=0.18% である。試料の大きさは断面 25, 35, 45 mm 角の3種類とし、長さはいずれも 250 mm に製作した。加熱は電気炉を用い、N₂ ガスを通しながらおこなうことができるだけ表面酸化を防止した。加熱温度は 800°C と 1200°C で、炉中保持時間は 1 h である。全圧下量はどの寸法の試料も高さの 40% とし、これを 1~4 回のパスに等分して圧延した。またパス回数 3 回ロール回転数 45 rpm の場合のみについては圧下の割合を 1:1:2 および 2:1:1 としして不均等圧下を加えた場合についても実験した。試料の両側面にはあらかじめ間隔 100 mm の標点をつけておき圧延後ののびを測定した。

Table 1. Results of rolling tests for the
35mm 手 billets at 800°C.

Number of passes	Rolling speed rpm	Pass No.	Total draught %	Total spread %	Total elongation %	Rolling load t
1	20	1	39.5	25.0	35.3	36.5
		45	39.6	22.8	38.2	39.2
		70	39.5	22.7	38.7	42.7
2	20	1	20.5	9.2	16.7	21.9
		2	39.6	19.9	41.5	25.2
	45	1	20.2	9.0	16.8	22.0
		2	39.6	19.3	41.9	26.8
	70	1	19.9	8.2	16.8	24.1
		2	39.9	19.6	42.7	27.3
3	20	1	13.8	4.8	11.3	16.6
		2	26.9	9.9	25.3	17.4
		3	39.6	15.9	44.7	19.7
	45	1	13.7	5.0	10.1	17.1
		2	26.6	9.8	25.0	18.6
		3	40.0	16.2	45.5	21.0
	70	1	12.8	4.3	10.7	18.5
		2	26.2	10.0	25.1	19.7
		3	39.7	16.3	45.6	22.4
4	20	1	10.6	3.2	8.8	13.5
		2	20.6	6.5	18.9	14.5
		3	29.9	9.7	30.8	14.4
		4	39.9	13.8	47.6	16.7
	45	1	10.1	2.7	8.2	13.9
		2	19.9	5.8	18.2	14.8
		3	30.0	9.3	30.0	16.1
		4	38.4	13.4	47.8	17.7
	70	1	10.2	2.8	8.0	14.6
		2	20.0	5.7	17.6	15.5
		3	30.0	10.3	30.4	16.8
		4	38.4	14.3	48.0	18.4