

(91) 平爐の能力特性

小倉製鋼 K.K. 小倉製鐵所

久保 淺次郎

能 勢 正 元

○橋 本 英 文

I. 研究の意義

平爐の能率は爐により操法により製品によつて異り、又操業に伴つて低下する。この低下の仕方（能力特性）を理論的考察と統計的解析とによつて究明し

- (イ) 何時までに幾ら生産できるか？
- (ロ) 何時までに幾ら能率が下るか？
- (ハ) 何時操業を止めるが経済的か？

等を豫見する手段を明らかにし生産及び操業の計畫と遂行とに合理的な基準を示すことは、多数の平爐を使用する所では特に必要であり、又これによつて成績を比較検討する上のより具體的でより總括的な項目が與えられる。

II. 能率の低下

- 平爐の能率の經時變化は次の三つの形の合成よりなる
 - (イ) 毎回の上下の波（操業條件・爐況——偶然因）
 - (ロ) 周期的なウネリ（修理により復元できる原因）
 - (ハ) 一貫したる下降（蓄熱機能の累進的なる低下）
- ウネリは重油焚の爐では日立たザガス焚爐で著しい點から推してガス管等に於けるダストの堆積が主原因である。

平爐の壽命を最終的に決定する蓄熱機能の低下は耐火物の熔流・脱落・龜裂及び飛塵の堆積等によつてガス・空氣の流量・流向・豫熱度等が變り、従つて焔の溫度・位置等が悪化することに原因する。熔流は鹽基性浮遊物の媒熔作用によつて著しく促進される、従つて大局的にみて平爐の能率の低下は耐火物の侵蝕にあずかる物質の量及び堆積物の量に關係するものであり此等の量は同じ操業條件のもとでは生産量に比例するとみてよい。

III. 能力特性式

製鋼能率を製鋼時間當りの出鋼屯數で表わし x, y を

x : 製鋼時間（累計）, y : 出鋼屯數（累計）

とする。ある時期 x に於て、ある時間 dx を考えるとき

$$\text{製鋼能率} \quad dy/dx \quad (=y')$$

$$\text{製鋼能率の低下} \quad -d(dy/dx) \quad (= -dy')$$

と表わされ、後者はその時間内の出鋼屯數 (dy) に關係し $-dy' \propto dy$ 従つて

$$-\frac{d^2y}{dx^2} = a \frac{dy}{dx} \dots\dots\dots(1)$$

(a = 比例定數)

として實際上不都合は認められないことが確かめられた。上式を初始條件を入れて解くと次の式が得られる。

$$y = K(1 - e^{-ax}) \dots\dots\dots(2)$$

$$y' = aKe^{-ax} \dots\dots\dots(3)$$

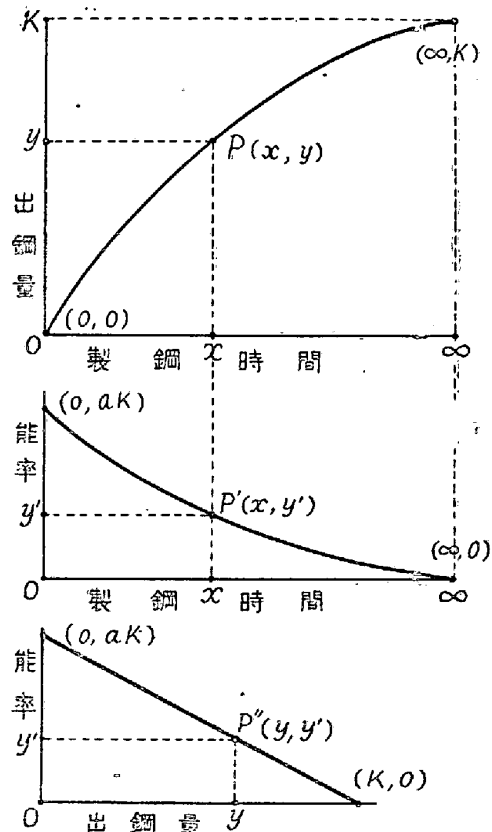
但、 K = [無限時間操業するときの究極の出鋼量]

尙、初始能率は $y'_0 = y'_{x=0} = aK$ である。

$$\text{前の二式から} \quad y' = a(K - y) \dots\dots\dots(4)$$

が得られ従つて $a = (y'_0 - y')/y$ であるから、 a は出鋼一屯當りの能率の低下を示す値であることが判る。

(2)~(4) 式の表わす關係を圖示すると第 1 圖の如くなり、 y と y' とは直線的關係がある。従つて $y \sim y'$ 圖を以て能力特性を見るが便利であり、 a を同じくする各 K に對して平行直線が對應し一つの圖に描かれ、この上に等時間線を入れれば放射狀の直線となる。(第 3 圖參照)



第 1 圖

IV. 基本作業

能力の固有特性が拘束されることなく、(2)~(4) 式の特性がそのまま實現され第 1 圖の経過を辿る。この場合 $y' = H$ まで操業すればそれまでの出鋼量 y_H は

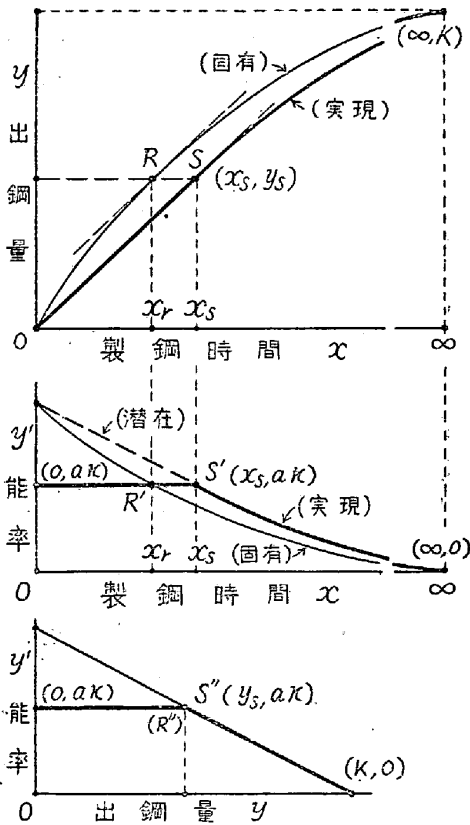
$$y_H = K - H/a \dots\dots\dots (5)$$

(例えば H を初始能率の 80% とすれば $H = 0.8aK$ であるから $y_H = 0.2K$ となる)

定数 K は実績から求められ操業条件・修復程度に応じて推定されるが操業成績によつて補正できる。 a は修復程度の影響は受けない。

V. 拘束作業

何等かの拘束(熱供給能力の最高が燃料・燃焼・傳熱等の能力で抑えられ或は製鋼時間の最低が装入・運轉・造塊等の能力で制限される等)によつて固有特性は潜在し此に對應した實現特性を辿る場合で、能率は始め一定に抑えられるが、拘束の時間が潜在能力の製鋼時間に一致してから後は時間のズレた形で固有特性に従う、この有様は第 2 圖の太い實線に示されている。



第 2 圖

初期では $y' = a \cdot (\text{一定})$
 $y = a\kappa x$ } (6)

但、 κ は拘束された初始能率が $a\kappa$ になる様に撰ぶ。潜在能率と實現能率の一致する時 x_s では

$$y_s' = a\kappa = aKe^{-ax_s}$$

$$y_s = y_r = K(1 - e^{-ax_s}) = K - \kappa$$

$$\text{従つて、 } x_s = \frac{y_s}{y_s'} = \frac{1}{a} \left(\frac{K}{\kappa} - 1 \right) \dots\dots\dots (7)$$

$$x_s \text{ 以後では } (x_s - x_r) \text{ 時間だけ遅れて固有特性に従い}$$

$$y = K [1 - e^{-a(x - x_s + x_r)}]$$

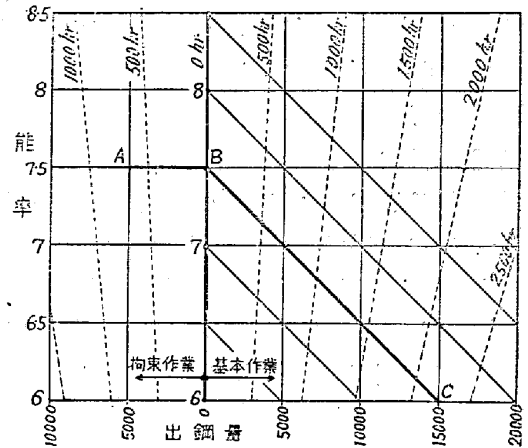
$$y' = aKe^{-a(x - x_s + x_r)}$$
 } (8)

尚、 x_s 迄の爐の潜在能率 y_s' は生産屯數に比例して下り

$$y_s' = a(K - a\kappa x) \dots\dots\dots (9)$$

又 x_r は $y_s' = aKe^{-ax_r} = a\kappa$ より $x_r = -\frac{1}{a} \ln\left(\frac{\kappa}{K}\right)$

拘束作業の圖表は x_s より前の分を基本作業の圖表の左側に付け加えればよい。(第 3 圖及適用例参照)



第 3 圖

註. 實用のものはもつと詳細に大きく描く

VI. 適用例

50 屯ガス爐, $K = 80000$, $a = 1/10000$, 拘束能率 7.5t/hr

A~B: $y_s = K - \kappa = 80000 - 7.5/a = 5000t$

$x_s = y_s / y_s' = 5000 / 7.5 = 667hr$

B~C (能率 6t/hr): 出鋼量 15000t, 製鋼時間 2230hr.

∴ A~C: 出鋼量 5000 + 15000 = 20000t

製鋼時間 667 + 2230 = 2900hr

即ち上記条件の作業で最終能率 6t/hr まで操業すれば第 3 圖の ABC を辿り 2900hr で 20000t 出鋼する。尚 y 軸は出鋼量の代りに出鋼回数をとつてもよい。

(92) 固定式 120 噸平爐工場の建設並に操業について

八幡製鐵所第四製鋼課長(工)○山野井 博
 合 平爐掛長(工) 太田 隆美

終戦直前の第四製鋼工場は 60 屯平爐 5 基 200 屯及び 300 屯傾注式豫備精鍊爐各 1 基を以て操業していたが、終戦直前より戦災のため作業を中止し以後長らく保全の状態を繼續した。しかるに四圍の情勢の變化に伴い昭和 25 年春頃から具體的な工場再開の機運に遭遇し改造合理化の計畫が進められることになった。しかしてこ