

(99) 製鉄プロセスにおける焼成および非焼成ペレットのエクセルギーによる評価

東北大学選鉱製錬研究所 ○秋山友宏、高橋礼二郎、八木順一郎

1. 緒言 製鉄原料としては焼成型の塊成鉱が主流になっているが、最近省エネルギーの観点から非焼成型塊成鉱が注目されている。本報では焼成および炭材内装非焼成ペレットを対象とし、そのペレット製造過程とシャフト炉による還元プロセス¹⁾におけるエクセルギー評価を行なう。

2. 方法 ペレット、還元鉄、ガス、燃料の性状分析値を用いてエクセルギーを計算した。ただし、燃料に関しては、Rantの近似式を用いた²⁾。基礎式をTable 1に示す。 n_i , ϵ_i^* , P_i , \bar{C}_{pi} は、それぞれ成分iのモル数、規準状態 ($T_0 = 298.15K$, $P_0 = 1 \text{ atm}$)における純成分のエクセルギー、分圧、および平均比熱を表す。

3. 結果および考察 シャフト炉の操業条件を、Table 2に、そのエクセルギー収支を Fig.1 に示す。上段がシャフト炉への送入エクセルギー、下段が排出エクセルギーを示し、両者の差が正味のエクセルギー消費量を表す。焼成ペレットの場合、 H_2 単味還元

Table 1 Equation of exergy

$$[E = E^C + E^T + E^P + E^M]$$

Chemical $E^C = \sum n_i \epsilon_i^*$
 Temperature $E^T = (\sum n_i \bar{C}_{pi}) \{T - T_0 - T_0 \ln(T/T_0)\}$
 Pressure $E^P = (\sum n_i) R T_0 \ln\{\sum (P_i / P_0)\}$
 Mixture $E^M = R T_0 \sum [n_i \ln\{n_i / (\sum n_i)\}]$

Table 2 Operating condition¹⁾

Case	Pellet		Y _i (%)						W (kg/min)	G (N/min)	T (K)	P (atm)	R (%)
	Type	Gd (%)	H ₂	CO	CO ₂	H ₂ O	CH ₄	N ₂					
F-1	Fired	0	100	0	0	0	0	0	0.980	860	1190	1.15	84
F-2	Fired	0	75	15	2	4	2	2	0.280	476	1112	1.4	83
C-1	Cold	4.5	80	13	1	4	0	2	0.283	480	1133	1.5	99

元 비해、混合ガス還元の方が正味消費量が少ないのはCO還元による発熱反応のためと考えられる。一方、非焼成ペレットは、焼成ペレットに比べシャフト炉内において正味のエクセルギー消費量が多い。この理由は、炭材のガス化反応が吸熱反応であることと、セメントを8%含有しているためスラグ成分が多いことによる。スケール効果を見るために、500t/dayの焼成ペレット操業³⁾のエクセルギー収支も示してある。次に、ペレットの製造段階のエクセルギー評価に際しては、焼成ペレットの場合はロータリーキルン法、非焼成ペレットの場合は連続急速養生法(CORAC)⁴⁾を採用した。前者は燃料の燃焼、後者はセメント製造過程でエクセルギー消費が大きい。両プロセスの正味のエクセルギー消費量をFig.2に示す。この結果によると、非焼成プロセスが焼成プロセスより消費量が少ない。

参考文献

- 1)高橋ら；選研彙，41(1985),p.109.
- 2)「有効エネルギー評価方法通則」,JIS Z9204(1980)
- 3)Y.Hara et al.;第8回日ソシンボ(1981), p.229.
- 4)宮下ら；鉄と鋼,69(1983),p.1974.

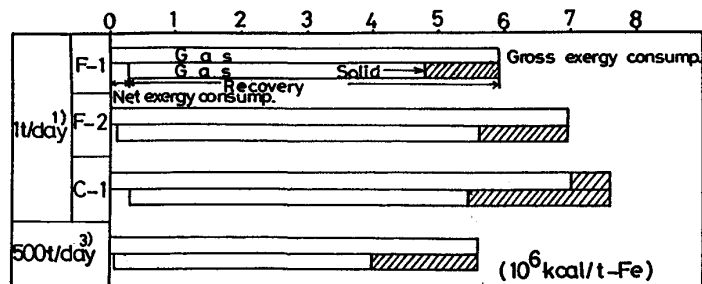


Fig. 1 Exergy balance for the shaft furnace

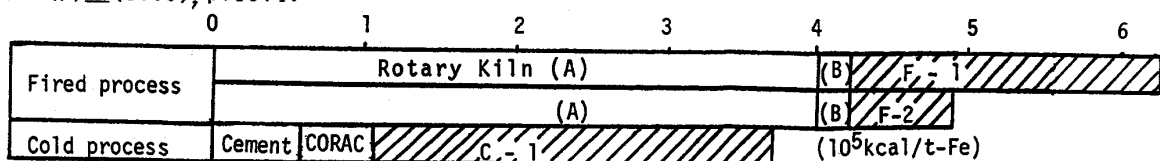


Fig. 2 Total net exergy consumption