

(45) 送風限界の熱的制約について
(試験落鉱炉における送風限界試験—II)

東京大学生産技術研究所 O 鈴木吉哉 上田一清
本田純一

1. 緒言：オI報 (P. S 44) で詳しく述べたように、著者らは本所既設の試験炉で通算3回にわたる送風の限界試験をこころみ、送風限界の規定要因を明確にした。本報ではそれら規定要因のうち熱的制約について述べる。

2. 結果および考察：別報のように3回の送風限界試験操業のうち、とくにオ18次操業は装入物の構成粒度を小さくしたことで、他の操業と多少条件を異にするが、炉の熱的条件に関連する ore/coke および コークス比の増大による変化特性は基本的に変わらず、次のような普遍的傾向を得た。すなわち、ore/coke は増大につれて始め若干増加するが、ある送风量を越えたと逆に急激に減少する。一方、コークス比は ore/coke の変化と対称的に、始めは増大につれて減少の経過をたどり、ある送风量から先では逆に増加の傾向をとる。そしてその場合、ore/coke の最大値とコークス比の最小値はほぼ同一送风量の位置にある。これに対して出鉱量は ore/coke の増加領域で送风量に対してほぼ直線的に増加するが、ore/coke の減少領域に入るとその増加率はにぶり、ある送风量で最大値に到達する。それ以上の増大では、出鉱量は逆に減少する。これらの関係もオ17次およびオ18次操業についてオ1図に示す。

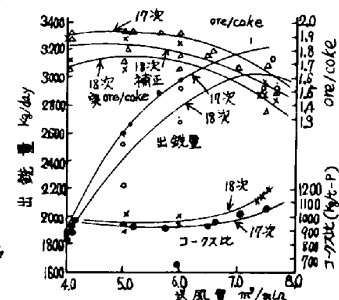
上述の操業諸指数の普遍的変化特性から、著者らは最大出鉱量を規定する要因の1つとして熱的制約を考えた。つまり高炉のような何流移動層から成る反応塔では、风量を増してゆくときガスと固体装入物間の相対速度が急速に高まり、ある臨界送风量までは流速の増大に伴う熱伝達係数の向上が有効に作用し、総体の熱交換を高め、ore/coke の増加を可能にする。そのことはまた伝熱面積の増大を引起し、熱交換のいつそうの向上をもたらすものと考えられる。しかしながら臨界送风量以上では、ガスと固体装入物間の相対速度の著しい増大が互に接触時間を短縮し、ガス流速の増大に伴う熱伝達係数の向上を上まわるマイナス面が現われ、総体の熱交換が悪化するようになる。そればかりでなく、ガス流の片寄、吹抜けなどが起れば接触時間の短縮と相まって、ガス還元量の低下が炉の熱的負荷の増大を招き、炉の熱的状態の悪化が加速されることになる。したがって、臨界送风量以上では出鉱成分と一定に保つ限り ore/coke も下げざるを得なくなる。そして極端な場合としてはもはや出鉱成分の調整が不可能な状態まで熱的条件の悪化が予想される。しかしオ18次操業では出鉱成分の調整不能に先立って、送风量、約74 Nm³/min 近傍に最大出鉱量の位置が見いだされた。そこで著者らは3回の試験結果から、上述の臨界送风量以上で ore/coke が送风量に対してほぼ直線的に減少し、一方、装入回数も风量に対して直線的に増加することに着目し、いずれも送风量の1次関数とみなし、熱的制約にもとづく最大出鉱量の予測式を定式化した。オ17次ならびにオ18次操業結果から、それぞれ次の関係式を得た：

$$\text{オ17次} \cdots P = -36.24 V_B^2 + 686.4 V_B + 256.6$$

$$\text{オ18次} \cdots P = -50.28 V_B^2 + 743.8 V_B + 235.7$$

ここで、P—出鉱量, kg/day; V_B —送风量, Nm³/min。

上式を微分して出鉱量最大値 P_{max} 、およびそのときの风量 $V_{B, max}$ を求めると、オ17次では、 $P_{max} = 3,507$; $V_{B, max} = 9.47$ となる。一方オ18次では、 $P_{max} = 2,987$; $V_{B, max} = 7.4$ となり、実績とよく一致している。以上試験炉における熱的制約からみた最大出鉱量をならびにそのときの风量の定量化をおこなったが、最後にこの熱的制約の内的要因として別報で述べる物理的制約と密接に関連をもっていることを付記しておく。



オ1図. 送风量と操業諸指数との関係。