

(53) 数学的モデルによる高炉の高圧操業の解析

名古屋大学 工学部
富士製鉄 本社

磯 森
○ 森 孝

1. 緒言

高圧高炉は現実にすぐれた生産性と経済効果を示しているが、その理論的裏付けは必ずしも明確でない。今回数学的モデルを用い、実操業データをもとに電子計算機により数値解析を行なった結果、実績に近い定量的取扱が可能となったので報告する。

2. 計算方法

最終製品(溶鉄)の性質がわかっているものとし、ある決められた装入物と送風を与えると、"全収支モデル"で、炉全体の熱および物質収支から炉頂条件その他がわかる。次に"逐次計算モデル"で、高炉炉内で起る主要反応について反応速度を求め、軸方向に、炉圧、ガス流量、ガス組成(CO , CO_2 , H_2 , H_2O)、粒子およびガス温度、鉱石還元率、石灰石分解率の10個のプロセス変数の変化を追ひ、速度論的に操業の可否を検討する。

計算は、計算ベースを実操業に取り、それにあるアクション(この場合炉頂圧力 P 、送風量 BV の変更)を加え、その結果として考えられる出鉄量 PR およびコークス比 CR を仮定し、Fig.1のフローチャートに従って計算し、CHECKによって仮定した PR と CR が正しいければ、それらをアクションの効果と考える。

3. 計算結果および検討

炉内容積 1410 m^3 の高炉で、 $BV = 2650\text{ m}^3/\text{min}$ 、 $CR = 0.469$ 、 $PR = 2940\text{ t/d}$ 、 $P = 0.45\text{ kg/cm}^2\text{-G}$ をベースに取り、 P を変化させた結果をFig.2に示す。これらの計算を種々の BV 、 P について行なうと、高圧操業の効果がFig.3のように求められる。 BV - CR 平面に炉頂温度、炉頂 CO/CO_2 、直接還元率、出鉄量をパラメータにして、特性曲線を書くとFig.4が得られる。両図より計算結果は、 $0\sim 1\text{ kg/cm}^2\text{-G}$ の現状の実績にほぼ近く、効果的な炉頂圧力の限界が推定できる。次に、限界送風量 C/BV に与える高圧操業の影響について考える。 C/BV に及ぼす因子としては、①許容圧力損失②Flooding③吹抜④粒子飛散⑤所要反応および熱交換の達成が考えられる。以上を計算して、Fig.4の特性曲線上に書き込むとFig.5が得られる。これより、吹抜やFloodingが起りにくいときには C/BV は大となるが、それに及ぼす P の効果は小さい。反対に、それらが起りやすい場合には、 C/BV は小となり、 P の効果が著しくなることが定量的にわかる。

4. 結言

炉頂圧力の生産性およびコークス比に及ぼす影響を明らかにした。

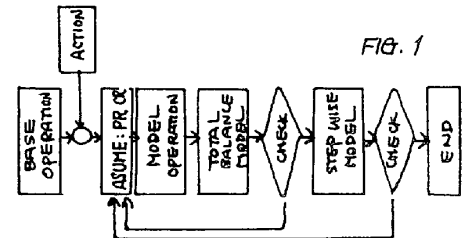


FIG. 1

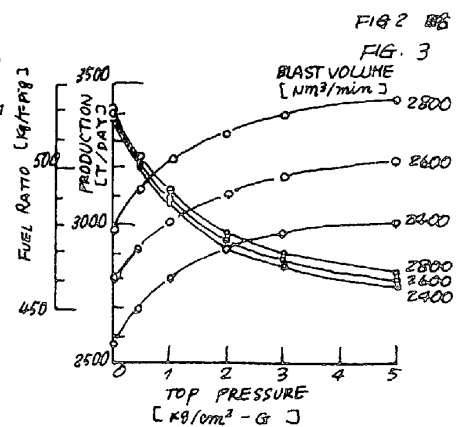


FIG. 2

FIG. 3

FIG. 4

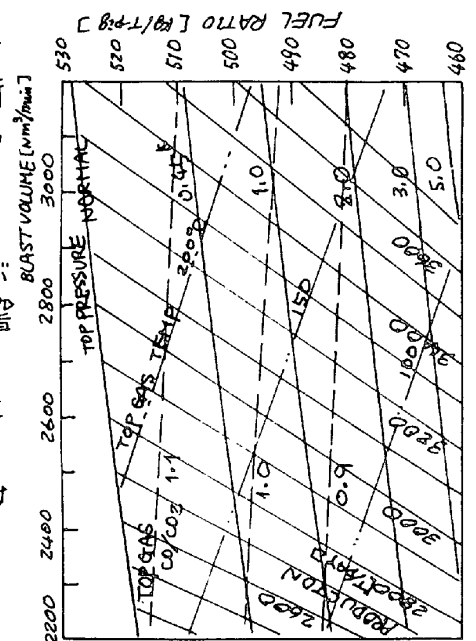


FIG. 5