

(123) 還元実験結果の解析法とシミュレーション数式モデル

(シャフト炉シミュレータによる還元条件の研究(3))

日本鋼管(株) 技術研究所 福島 勲 坂本 登

名雪利夫 ○近藤国弘

福山製鉄所 大関彰一郎

1. 緒言

通産省工業技術院の大型プロジェクト高温還元ガス利用による直接製鉄技術の研究開発の一環として、シャフト還元炉の高圧化にあたっての反応面からの検討を目的に、高圧微分層シャフト炉シミュレータにより還元条件の研究を行った。既に、シミュレーション装置、計測方法、結果の一部を報告した。^{1),2)}今回は、実験結果の解析方法とシミュレーション数式モデルの関係について報告する。

2. 実験結果の解析方法

実験は、予め想定するシャフト還元炉の操作条件から、数式モデルにて推定した炉内の温度、ガス組成に従い、炉頂の条件から随時変化させて還元する。実験結果は、時々刻々採取し解析を行って、数式モデルに用いている各係数の適正化を行った。必要に応じ、一部実験中オンラインで解析しフィードバックを行い、微分層シミュレーション装置の欠点である測定、制御精度の要求を完全な計算機解析システムにてカバーした。

適正化を行った係数は空隙率、形状係数、メタンの合成、分解、炭素析出反応の速度定数、さらに還元反応の粒内拡散抵抗、反応速度定数をそれぞれ圧損、速度式および未反応核微分速度式にW. Eデミングの最小自乗法を適用して、広範囲の実験結果から、最適値を求めた。

3. シミュレーション数式モデル

高圧シャフト還元炉に適用し得る、メタンの合成分解、炭素の析出反応も含めたシミュレーション数式モデルを図1に示す構成で作成した。適用式は上記の解析に用いた微分式をそのまま組み入れ、計算—実験—解析を多数行って、3~15気圧、 $\text{CO}/\text{H}_2=0/100 \sim 25/75$ の広範囲をカバー出来るようにした。実験結果と計算結果の最終還元率を対比して図2に示した。

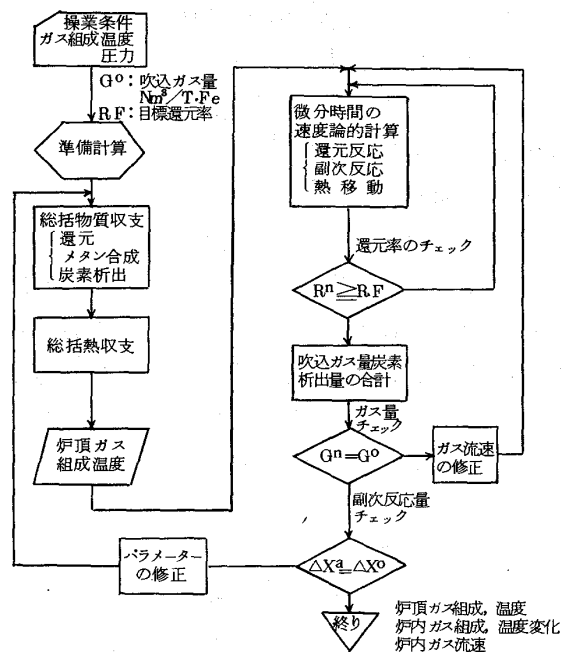


図1. シミュレーション数式モデルの構成

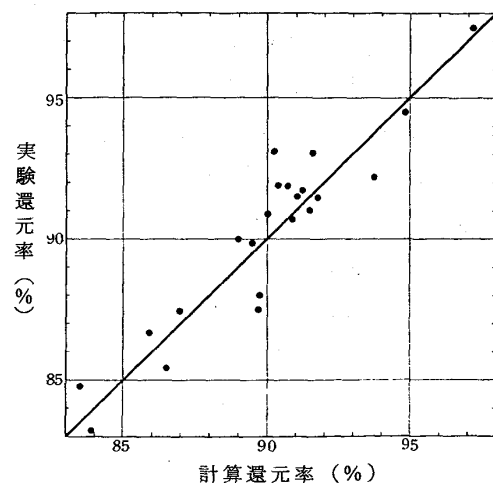


図2. 最終還元率の実験と計算各結果の比較

文献 (1) 鉄と鋼: 65 (1979) №11 S573、S574

(2) 鉄鋼協会第98回講演大会討論会 討3