

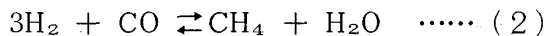
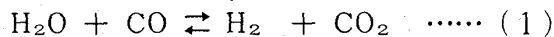
(122) 高压還元シャフト炉のシミュレーション計算

(シャフト炉による還元鉄製造プロセスの開発研究-VI)

新日本製鉄(株) 生産研 工博 西田 信直 基礎研 工博 原 行明
設技本部 °若林 徹

1. 緒言 新日鉄で行なった500T/D高压シャフト炉¹⁾の操業データについて、計算機によるシミュレーション計算を試み、実用炉の設計に役立つ資料を得たので報告する。

2. シャフト炉炉内変化のシミュレーション 500T/Dシャフト炉では炉内の変化を知るために、還元ゾーンの3水準において、水平プローブにより還元率、温度、ガス組成の測定を行なった。¹⁾測定結果の1例を図1に示す。この種のデータに対してシャフト炉の数学モデルによるシミュレーションを試みた。数学モデルは著者ら²⁾が先に開発した高压シャフト炉用のモデルを使った。すなわち、炉頂ガスは次の水性ガス変成反応、CH₄生成反応ともに、炉頂部でのガスと鉱石の熱交換終了後のある温度T_{te}に平衡であると仮定して求める。



炉内ではT_{te}以下では両反応とも進行せず、T_{te}以上では平衡状態にあるとする。還元反応は3界面未反応核モデルによる速度式を使用し、ガス、鉱石ともピストン流れとし、半径方向均一と仮定する。

図1のデータに対するシミュレーション結果の例を図2に示す。この場合、操業データの平均ガス利用率 $\bar{\eta}=39.4\%$ ではシミュレーション不能であり、 $\bar{\eta}=42.0\%$ とすると、ほぼシミュレーションが可能である。このことは実炉では半径方向に偏流があり中心部ではガス・鉱石の流量比が小さくなっていることを表わしていると考えられる。実炉の設計計算では、この偏流の考慮が重要であると考えられる。

3. ガス循環系のシミュレーション シャフト炉の場合、炉頂ガスを循環再使用する。そのような系をシミュレーションする場合、操業条件から炉頂ガス組成を推定する必要がある。前節の方法で推定した例を表1に示す。1%以内で操業データと一致している。

1)村木、他：鉄と鋼、64(1978), S458,459;65(1979), A129

2)原：鉄と鋼、64(1978), S69

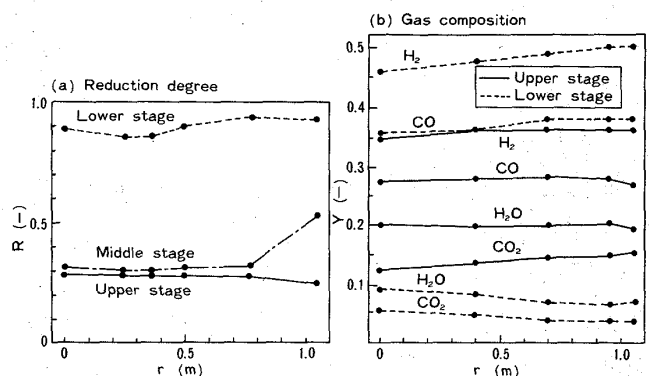


図1 炉内分布の測定例(Run NO. R-3)

	Pr	R _B	$\bar{\eta}$	η_{H_2}	η_{CO}	T	P	Y _{H₂}	Y _{H₂O}	Y _{CO}	Y _{CO₂}	Y _{CH₄}	Y _{N₂}
Operation	56.15	97.3	39.4	36.7	42.9	Bottom 894	3.18	49.9	6.2	40.1	1.4	0.4	2.0
						Top 300	3.02	31.5	24.6	22.9	18.6	0.4	2.0
Calculation	—	—	42.0	38.4	46.5	Bottom* 806	3.13	—	—	—	—	—	—
						Top 326	—	31.1	25.2	21.5	20.0	0.3	2.0

* Values at Z = 6.98 m

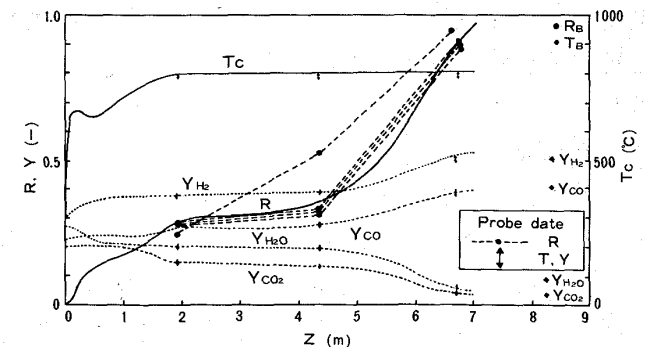


図2 シミュレーション計算の例(R-3)

表1 ガス利用率、炉頂ガス組成の推定計算の例 (上段:操業データ, 下段:計算値)

Run NO.	Pr ^{T/D}	R _B %	P _B atm	T _B °C	T _e °C	$\bar{\eta}$ %	η_{H_2} %	η_{CO} %	H ₂ %	H ₂ O %	CO %	CO ₂ %	CH ₄ %	N ₂ %
R-3	271	97.3	3.18	894	780	39.40	36.67	42.90	31.51	24.55	22.89	18.63	0.44	1.97
		"	"	"	"	"	36.21	43.39	32.18	24.05	22.79	18.75	0.26	1.97
H-8	515	95.8	5.36	904	797	37.16	34.55	40.38	33.14	22.40	24.63	18.02	0.69	1.06
		"	"	"	"	"	35.27	39.51	33.01	22.61	25.05	17.67	0.59	1.10
S-1	195	98.1	2.28	714	696	31.26	30.23	32.35	30.21	15.38	28.05	22.74	1.69	1.84
		"	"	"	"	"	30.40	32.19	30.11	15.57	28.11	22.68	1.69	1.85