

(36) 酸化鉄の高压還元

北海道工業用飛試験所

○佐山 惣吾・横山 俊一
種田 芳信・上田 成

1. 諸言

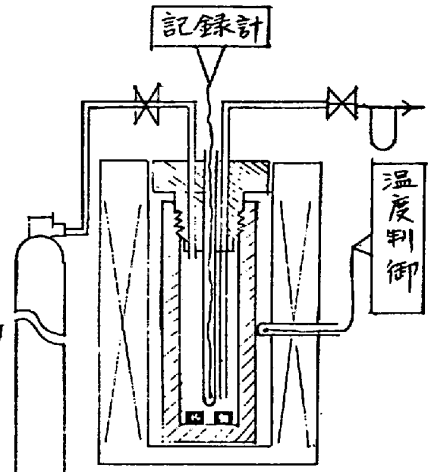
原子力製鉄法の一つとして高压ガス還元が計画されており、高压H₂を用いた基礎実験が報告されている。本報においてはH₂の他にCO, CH₄およびそれらの混合ガスをを用い、還元反応におけるガスの種類および圧力の影響を検討した。また酸化鉄鉱物の還元時における挙動を観察し常圧還元の場合と比較した。

2. 実験方法

実験に用いた高压還元装置を図に示した。内径30mm, 内容積が100ccの Hastelloy製オートクレープ下, 最高使用条件は700°C 300 Atmである。なおオートクレープの出口にニードルバルブを設け高压ガスフローも可能である。この中に0.5grのフリケットを1~2個およびFe₂O₃単結晶の小片を入れ、所定ガスを導入後、10°C/minで昇温し700°Cで30分保持した後炉外で放冷した。また反応過程にガスサンプリングをして、ガス分析を行った。なお実験に用いた鉱石はスワージーランド産マクタイト, 茂山産マクネタイトであり、また知床産Fe₂O₃単結晶も試料とした。

3. 実験結果

行った実験の一側を下表に示した。結果は次の通りである。
 (H₂還元) 還元は金属鉄まで進み、約100 Atmの高压還元でも金属鉄を触媒とする炭素析出で鉄物の組織は常圧還元の場合と電顕により相異は認められず。CO:H₂左1:2 右1:3
 (CO還元) 酸化鉄を触媒とする2CO → C + CO₂の反応は約400°Cより激しく起り、CO₂分圧が高くなるため、還元が進行しない。また15 Atmのガスをフローさせた時と同様に還元はFe₃O₄迄しか進行しない。還元後の鉄物には炭素析出による亀裂がみられる。
 (CH₄還元) 700°Cでは還元が進行しない。常圧フロー1000cc, 40分還元ではM・Feは約50%まで進行する。なお常圧フロー800°C, 40分還元では金属鉄は生成しなかった。
 (H₂・CO混合ガス還元) 金属鉄を触媒とするCO + 3H₂ → CH₄ + H₂Oの反応が進み、還元性が低いCH₄が生成することは還元反応には不利である。約50 Atmの反応圧力においてH₂:CO = 2:1の場合にはCH₄が生成する他にCOの分解が進み鉄触媒上に炭素が析出し(写真左)還元が進行は遅い。H₂:CO = 3:1ではCH₄の生成は少く、またCOの分解も僅かであり還元は進行する。炭素の析出は極めて少い。



高压還元用装置



実験No.	試料	反応ガス	反応圧 Atm				試料分析	ガス分析結果の時				反応終了時				冷却時				備考	
			初圧	反応開始時	反応終了時	冷却時		冷却時	H ₂	CO	CH ₄	CO ₂	H ₂	CO	CH ₄	CO ₂	H ₂	CO	CH ₄		CO ₂
2	不茂	H ₂	50	103	94	33	M・Fe 23.2%														60分還元
9	茂	CO	20	33	28	5	Fe ₃ O ₄	0.1	88.8	0.1	11.0	0.4	58.1	0.1	41.4	1.1	72.2	0	26.7		47分採取
12	不茂	CO	15	-	70	-	Fe ₃ O ₄	0	71.9	0	28.1										200°C/min
6	不茂	CH ₄	10	25	19	8	Fe ₃ O ₄			100						1.7	0.5	96.9	0.9		47分採取
10	茂	H ₂ ・CO 2:1	30	50	40	19	M・Fe 4.1%	64.1	28.8	3.2	3.7	30.4	31.8	22.4	15.4	39.9	42.3	10.0	7.8		
11	茂	H ₂ ・CO 3:1	33	53	54	19	M・Fe 36.5%	93.7	6.3	0	0	68.5	29.9	1.0	0.6	56.6	32.0	8.3	2.1		

1) 鉄と鋼, vol.59, No.11, 270, 1973