

(37) COとH₂の混合ガスによる酸化鉄タブレットの加圧還元

金属材料技術研究所 ○大場 章 清水治郎

1. 緒言 直接還元プロセスにおける加圧還元は今日注目をあびていゝ問題である。この加圧還元においてH₂ガスにCOガスが混入してくると、炭素析出の問題やガス間の諸反応による還元速度への影響が予測される。筆者らはすでに酸化鉄のH₂ガスによる加圧還元挙動を調べてきた^{1)~2)}が、今回は気孔率の異なる高純度酸化鉄タブレットを用いて、CO-H₂混合ガスによる加圧下の還元実験を行ない、主に所定の還元率までの到達時間による還元速度の検討、炭素析出および還元生成物等について還元特性を調べた。

2. 実験方法 供試料は前報と同様に調整した試薬特級Fe₂O₃タブレットである。加圧還元実験は試作した熱天秤を用い、CO-H₂ガス組成比(CO:0~30%)、温度(800~1,000°C)、圧力(1~15 atm)を変えて実験を行なった。なおガス流量は各圧力に応じ還元速度に影響をよまない量とした。還元生成物の観察はX線回折、走査型電顕、検鏡等によった。

3. 実験結果 1)到達還元時間による検討:H₂ガスにCOガスが混入した場合は、常圧下においてH₂ガスのみの場合よりも反応速度の減速がみられ、加圧下ではさらにその割合が増大する。これはまた多孔質に比べ緻密質試料よりもこの傾向が大くなる。これらの現象はガス種の性質、反応性、炭素析出などの諸要因によるものと思われる。

2)炭素析出:装置の都合上、炭素析出量は還元実験終了後たんにArガスに切換え、冷却後試料表面の析出炭素を分離して秤量した。とくに析出量の多い条件下の析出の一例を写真に示した。多孔質試料(気孔率32%)と緻密質試料(気孔率2%)を用いて、CO30%-H₂70%の混合ガスによる加圧還元を行ない、各温度、圧力下での炭素析出の様子を表にまとめた。表よりわかるように温度の低下と圧力の上昇にともない、その析出量は増加する。とくに注目されるのは試料の緻密度が析出量に影響をおよぼしている。すなわち炭素析出量は概して多孔質なものよりも緻密質試料の方が多い。この現象もさらに確認するため、予めタブレットをH₂還元し、還元が100%に達した直後に加圧CO-H₂混合ガスを流入したものと、100%に達してあつたらに所定時間保持したのち加圧混合ガスを流入したものとでは、炭素析出量は前者が遙かに多いこと、また多孔質試料と緻密質試料では後者がより多いこととみられ、還元直後の生成鉄は炭素析出反応に大きく作用し、またその濃度の影響も大きいことが認められた。

3)還元生成物のX線回折の結果、炭化物の生成が認められた。

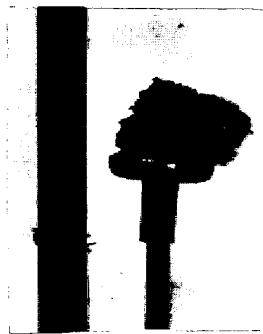


写真1. 炭素析出の一例

- 1)大場:鉄と鋼 59(1973)S 290.
- 2)大場:鉄と鋼 61(1975)S 369.

表1.各種還元条件下における炭素析出状況

圧力 (atm)	試料の緻密度	温度 (°C)			
		800	890	940	1,000
1	多孔質	i			
	緻密質	ii			
5	多孔質	iii	i		
	緻密質	vii	ii		i
9	多孔質	vi	ii	i	
	緻密質	viii	iv	iii	i
15	多孔質	ix	vi	ii	i
	緻密質	x	vii	iii	i

析出量 (mg/min) i: ~0.1 ii: 0.1~0.5
 iii: 0.5~1 iv: 1~2 v: 2~3 vi: 3~4
 vii: 4~5 viii: 5~10 ix: 10~30 x: 30~