

PS-7 気固反応によるラテライトからの鉄成分の分離

ヴェネゼラ国立科学研究所(現東京工業大学) O工博 永田和宏
 ヴェネゼラ国立科学研究所 Ph.D ペドロ・ボルサイテス

I] 緒言: ラテライトの広義は母岩が熱帯性気候の日照と降雨に周期的に曝されて形成された鉱物である。南米ヴェネゼラ国ガイアナ地区に産するラテライトは富鉄含有ボーキサイトでありチタンを含有する。本研究の目的はこの鉱石から鉄成分を分離除去し、アルミ精錬に使用しうる原料を作る事にある。

II] 実験方法: 予備処理として鉱石の粉碎、水流による粒度別分離を行い、700°Cで24時間焙焼した。200~600μの鉱石粉末を用いて、CO-SO₂混合ガスによる酸化鉄の硫化、Cl₂-N₂混合ガスによる塩化を連続して行い鉱石中の鉄成分をFeCl₃ガスとして分離除去した。反応は石英製小型流動層で行い、硫化は700°C塩化は400°Cで行った。また熱重量分析を行った。鉱石と反応生成物中の組成はX線回折、蛍光X線分析、原子吸光、燃焼法硫黄分析により、分光分析計で産ガス組成を測定した。組織観察は走査電子顕微鏡と電子線マイクロアナライザーにより行った。

III] 結果と考察: 鉱石の成分はジブサイト(Al(OH)₃)、ゲータイト(Fe(OH)₃)、褐鉄鉱、赤鉄鉱、チタン鉄鉱(TiFeO₃)、カオリナイト(Al₂O₃·2SiO₂·2H₂O)、石英からなっている。表1に鉱石の平均組成と水流分離による粒度別の組成を示す。比較のためガイアナ産ボーキサイトの組成を示す。これらの成分は複雑に入り組んでおり通常の選鉱では効率の良い分離を期待できない。(硫化反応)熱重量分析によると反応初期は硫化鉄結晶核生成が起りFe₂O₃のFe₃O₄への還元は非常に少ないので重量はほとんど変化しない。中期では結晶成長が進行し重量増加するが、焼結体Fe₂O₃粒子の場合より遅い。約10分で終期に入り重量はほとんど増加しない。S₂とCOSが反応種であり、特にP_{S2}が最大となる66%CO-SO₂の時反応速度、反応量共に最大となる。反応生成物は550°C以上でFeS_{1+x}、450°C以下でFeS₂、この間は両者の混合である。ラテライト構成粒子中には様々な成分が入り組んでいるがFe₂O₃が優先的に硫化される。またチタン鉄鉱では鉄が表面に拡散して硫化鉄結晶を生成し、TiO₂は中心部に集まる。(しかしこの反応はFe₂O₃の硫化速度に較べて遅い。(塩化反応)表2に示すようにラテライト中のFe₂O₃の90%がCO-SO₂混合ガスと反応して硫化鉄になり、そのほとんどが軽く塩素ガスとの反応でFeCl₃ガスとなる。この塩化反応は数分で終了する。Cl₂ガス濃度が大きいほど反応は速いが生成塩化物の中に不純物として混入するAl, Ti, Si量が増す。これは生成ガスであるSCl₂によるものであろう。反応速度の温度依存性は小さく、反応ガスと反応生成ガスとの相互拡散が律速になっていると推定される。

IV] 結言: 本研究の方法でラテライト中の鉄成分は約90%除去できるが、残りの鉄成分は流動が十分でない部分にあった未反応原料と反応の遅いチタン鉄鉱から来たものである。後者については超高磁場を用いた磁力選鉱で分離可能であろう。今回は流動層に適した大きい粒子粉末を用いたためSiO₂成分が平均以上になったが、低SiO₂のものを用いればボーキサイトの原料として使用しうる。また高SiO₂のものでもさらに炭素と塩素による塩化を行えばAlCl₃を製造しかつTiを分離することができよう。

表1 ラテライトの組成

Compounds	Bauxite Guinea	Laterite, Venezuela			
		mean	600-400 (μ)	400-200 (μ)	<100 (μ)
Al ₂ O ₃	77.4	41.0	19.6	39.6	35.3
Fe ₂ O ₃	12.9	51.0	53.3	30.9	29.8
SiO ₂	8.0	3.5	10.8	25.7	32.9
TiO ₂	2.0	4.5	19.6	3.8	1.5

表2 硫化と塩化反応による生成物の組成

Compounds	Sample 600-200 (μ)	Sulfurized CO34SO ₂	Chlorized sample Residue Products		
			AlCl ₃		
Fe ₂ O ₃	30.3	28.4	46.1	AlCl ₃	2.8
SiO ₂	40.7	3.1	5.2	FeCl ₃	96.7
TiO ₂	19.4	18.2	30.1	SiCl ₄	0.4
FeS _{1+x}	10.4	9.7	16.3	TiCl ₄	0.1
	--	40.6	2.3		