

(48) 異種酸化物を混合した酸化鉄圧粉体の還元過程における亀裂発生について

北海道工業開発試験所 ○鈴木良和 佐山惣吾 西川泰則
北海道大学 工学部 西田恵三

I 緒言 一般に鉄鉱石およびペレットの還元過程で膨張および亀裂の発生がみられ、その原因として鉄鉱石中に含まれている脈石成分の影響が注目されており、その機構を調べるために酸化鉄に脈石成分を固溶したものをを用いた実験報告が多い。しかしながら鉄鉱石中に存在する脈石成分は化合物になっていないものも多く、これらを機械的に粉砕、混合してペレットにした場合の検討も必要と思われる。今回は純ハマタイト粉末に異種酸化物として Al_2O_3 , SiO_2 , MgO , $CaCO_3$, K_2CO_3 をそれぞれ混合したものに於いて、 CO 中および H_2 中で還元してその基礎的な検討をし、亀裂の発生についての、その知見が得られたので報告する。

II 方法 市販の高純度ハマタイト ($\sim 10\mu m$, $\sim 100\mu m$) および電解鉄粉 ($\sim 100\mu m$) を空气中で酸化してハマタイトにしたものに、 SiO_2 (α -quartz: $\sim 10\mu m$, 無定形: $\sim 20\mu m$), Al_2O_3 (α -alumina: $\sim 5\mu m$, δ -alumina: $\sim 20\mu m$), MgO , $CaCO_3$, K_2CO_3 ($\sim 10\mu m$) を 5 wt.% それぞれできるだけ均一に混合し、 $1.5 t/cm^2$ の圧力で直径 12.8 mm 中、高さ約 2.5 mm の大きさに成形した。これを CO 中および H_2 中で $750^\circ C$, $850^\circ C$, 30 min, 60 min 還元し、圧粉体の表面状態ならびにその破断面を走査電顕で観察した。さらに H_2 中における還元過程の収縮については、昇温 ($10.6^\circ C/min$) における電気抵抗の変化から追跡した。

III 結果 異種酸化物混合のハマタイト圧粉体を CO 中で $750^\circ C$, 30 min 還元した後のそれぞれの表面状態を写真 1 に示す。未混合のものおよび SiO_2 , MgO 混合のものは還元前に比べて収縮し、わずかに亀裂が観察される。 $CaCO_3$ および Al_2O_3 混合の場合はあまり収縮がみられない。また、 K_2CO_3 混合のものについては還元前に比べ微細な亀裂の発生により膨張している。なお電解鉄粉を酸化した比較的粒子の大きなハマタイトの場合も同じ結果が得られ、混合物の種類により収縮、膨張に伴う亀裂の発生への影響の異なっているのが明らかになった。さらに H_2 中における変化についても調べたが、 CO 中の場合ほど顕著な違いはみられなかった。これらの主な原因として、還元ガスの違いによる還元の進行状態、それに伴う焼結との関連、さらに反応物の生成等が考えられる。その基礎的な検討をするため、 H_2 中の還元過程における圧粉体の収縮について、脈石成分の中で比較的多く含まれている SiO_2 と Al_2O_3 の粒径の違いによる影響を電気抵抗変化で調べた。その結果を図 1 に示す。純ハマタイトのみの場合は昇温に伴い急激な減少がみられ、ハマタイトからマグネタイトに変化する $400^\circ C \sim 600^\circ C$ の範囲で一時的停滞後、さらに急激に減少している。 α - SiO_2 , α - Al_2O_3 の場合はほぼ同じ傾向を示しているが極微粒の無定形 SiO_2 , δ - Al_2O_3 の場合は高温になるに従い前者に比べ減少の度合いが小さい。また圧粉体の収縮率もこれに応じて小さく還元率も低い。さらにこれら両者を層状にして一つの圧粉体に成形し、還元した結果、収縮率の相違が亀裂の発生する原因になることが確かめられた。

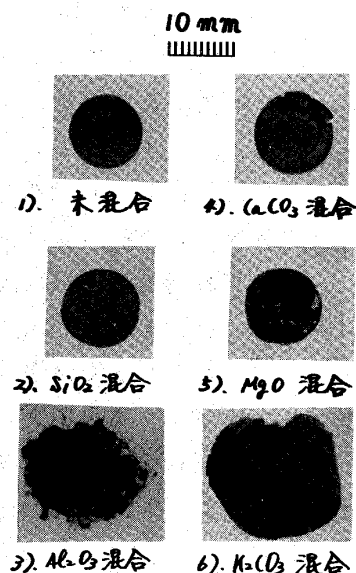


写真 1. CO 中還元による各種圧粉体の収縮、膨張

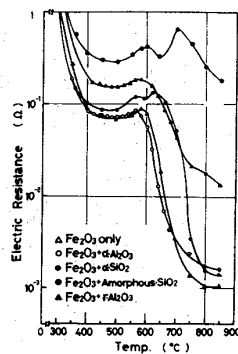


図 1. 各種圧粉体の H_2 中還元による電気抵抗変化。