

(3) 還元鉄に及ぼすCaO, Al₂O₃, SiO₂混合の影響に関する2,3の考察

名古屋大学工学部

○井口義章, 井上道雄

1. 緒言 還元鉄の性状に及ぼす, Fe₂O₃ へのCaO, Al₂O₃, SiO₂ 混合の影響について, すでに2,3報告したが, 今回, 混合酸化物を含む三元系の等温平衡状態図に基づく還元過程の相変化の観点からの考察と, ウスタイトへの混合酸化物の固溶による空格子点濃度の変化によって引き起こされるウスタイト中の拡散係数の変化の観点からの考察を行なったので報告する。

2. 三元系の等温平衡状態図に基づく還元過程における相変化 1) Fe-Fe₂O₃-CaO系 図1に800℃の等温平衡状態図と50 mol% CaO混合の還元過程を表わす破線を示す。ウスタイトへのCaOの溶解度が大きいので, 途中でウスタイト一相となったのち, 金属鉄を生成し, さらに還元が進めばCaOはCaO·3FeO, Fe₂O₃, 2CaO·Fe₂O₃相を経て最終的にはCaO相となる。 2) Fe-Al-O系 図2に1000℃の等温平衡状態図と50 mol% Al₂O₃混合の場合の還元過程を表わす破線を示す。800℃ではウスタイトへのAl₂O₃の溶解度は小さくなるが相関係は変わらない。混合したAl₂O₃はFeO·Al₂O₃-Fe₃O₄固溶体一相となった後, ウスタイト(Al₂O₃が固溶)とSpinelになり, 金属鉄を生成し, 最終的にはAl₂O₃相となる。 3) Fe-Fe₂O₃-SiO₂系 SiO₂はFe₂O₃, Fe₃O₄, ウスタイトのいずれにも固溶せずファイヤライト(2FeO·SiO₂)を生成する。

3. 混合酸化物の還元鉄性状への作用機構 混合酸化物の影響はウスタイトへの固溶による影響とウスタイトあるいは還元鉄と共存することによる焼結防止などの影響の二つに大別される。固溶の影響は, その溶解度から考えてCaOが最も大きく, Al₂O₃がそれに続く。SiO₂は全く固溶しない。共存相による影響は, いったん固溶体一相となることによって, 混合酸化物が原子的オーダーで分散された後に, 2相に分離して細かく分散されているとき大きいと考えられる。この観点からCaO, Al₂O₃は共存相の影響が比較的大きいが, SiO₂は小さいと考えられる。

4. ウスタイトへの混合酸化物固溶による影響 CaOがウスタイトに固溶すると2価のカチオンだが, MgOの固溶のときと同様に空格子点濃度が減少すると考えられる。Al₂O₃が固溶すると3価のカチオンとなり空格子点濃度は増加する。一方, ウスタイト中の鉄カチオンの拡散係数は空格子点濃度が大きくなると小くなる。これにより, CaOの固溶により拡散速度は大となり, Al₂O₃の固溶によって小となるので, 生成金属鉄粒もそれぞれ大, 小となり, 気孔径も大小となる。

5. 総括 以上, CaO, Al₂O₃, SiO₂混合の影響を定性的に説明することができる。

文献 1) 井口, 井上: 鉄と鋼, 61(1975), S.5 2) 井口, 井上: 鉄と鋼, 61(1975), S.370 3) 井上, 井口: 学振54季 1368(1976) 4) E. Schürmann and P. Würm: Arch. Eisenhüttenw., 44(1973), P.637 5) L. M. Atlas and W. K. Sumida: J. Amer. Ceram. Soc., 41(1958), P.150 6) P.-M. Michael, W. Pluschke and H.-J. Engell: Arch. Eisenhüttenw., 46(1975), P.383 7) P. E. Childs and J. B. Wagner, Jr.: Heterogeneous Kinetics at Elevated Temperatures

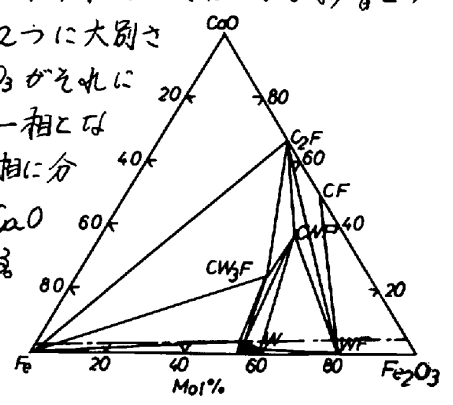


図1 Fe-Fe₂O₃-CaO系等温平衡状態図, 破線は50mol%CaO-Fe₂O₃の還元過程を表わす。(800℃)

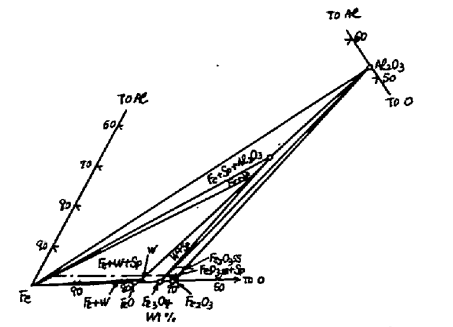


図2 Fe-Al-O系等温平衡状態図, 破線は50mol%Al₂O₃-Fe₂O₃の還元過程を表わす。(1000℃)