

(39) ウスタイトの還元速度に及ぼす混合酸化物の影響についての2,3の考察

名古屋大学工学部

○井口義章, 井上道雄

1.緒言 混合酸化物がウスタイトの還元速度に及ぼす影響を、固溶した混合酸化物のウスタイト中への析出によって引き起こされる亀裂(歪)の還元を促進するとの考えに基づいて2,3の考察を試みた。

2.試料および実験方法 ヘマタイト, マグネタイト, ウスタイトに Al_2O_3 , CaO あるいは MgO を混合し、固溶するものについては格子定数の変化からそれを確認した。これらの試料を熱天料で(部分)還元し、断面の顕微鏡観察、還元による容積変化、還元鉄の気孔径分布、還元速度を調べた。

3.実験結果 上述した混合酸化物の種類とそれを加える酸化鉄によって還元鉄の気孔径を小さくする(Al_2O_3)、大きくする(CaO)効果、還元による容積減少を防止する効果およびウスタイト粒の非トポケミカルに還元する(印)がどうかを図1にまとめた。なお図中に混合酸化物の析出を↓印で示した。析出する前に混合酸化物を加えれば上述した効果が全する。

4.考察 等温平衡状態図に基づいて考察すれば Al_2O_3 はマグネタイトとの界面に近いウスタイト中に、 CaO は金属鉄との界面に近いウスタイト中に析出する。後者については数式によって検討した。ウスタイト金属鉄界面の移動速度 R (cm/sec), ウスタイト中の混合酸化物カチオンの拡散係数 D (cm^2/sec), 飽和溶解度 C_s , 初期濃度 C_0 , 界面の移動距離 X , によって濃度 C と距離 X の関係は(1) $C = C_0 \{ 1 - \frac{R}{D} (X - X^*) e^{-(R/D)X} \}$ (1) のように表わすことができる。さらに反応界面で $C = C_s$ とするときの $X = X^*$ は(2)式 $X^* = \frac{D}{R} (\frac{C_s}{C_0} - 1)$ (2) で求められる。ここで D としてはウスタイト中のFeカチオンの拡散係数 D' としては $P_{CO} = 1 atm$, $P_{CO_2} = 0 atm$ の反応速度 R とウスタイトの密度から求めた値を代入して $\frac{D}{R}$ を求めると表1のようになる。ウスタイト中の混合酸化物のカチオンの拡散係数は利用しうるデータがないがFeの自己拡散係数に近い値となると仮定すれば十分に短い X^* (数 μ)で混合酸化物は飽和に達する。つまりウスタイト中のアルカリ(土類)金属酸化物の還元速度に及ぼす影響を説明するうえで、 MeO (Me_2O) + $CO_2 = MeCO_3$ (Me_2CO_3) MeO (Me_2O) + $H_2O =$

表1. 計算に使用した定数と計算結果

	800°C	1000°C
R (cm/sec)	1.36×10^{-5}	4.8×10^{-5}
D (cm/sec)	5.9×10^{-7}	9.9×10^{-6}
D' (cm/sec)	1.1×10^{-8}	9.0×10^{-8}
D/R (cm)	4.3×10^{-2}	2.1×10^{-1}
D'/R (cm)	8.1×10^{-4}	1.9×10^{-3}

表1. 計算に使用した定数と計算結果

表1. 計算に使用した定数と計算結果

5.結果 ウスタイト中の析出物より亀裂(歪)が発生するとして還元速度、還元による容積減少の防止、ウスタイト粒の非トポケミカル還元、還元鉄の気孔径に及ぼす影響を説明することのできた。

文献1) Landlari: Trans AIME, 236(1966), p.138 2) Gerlach: Arch. Eisenhüttenw., 36(1965), p.523

図1. 混合酸化物 酸化鉄の種類と諸効果の関係

	Hematite	Magnetite	Wustite	Iron
CaO	○	○	○	↓
Al_2O_3	○	○	↓	X
MgO	X	X	X	—

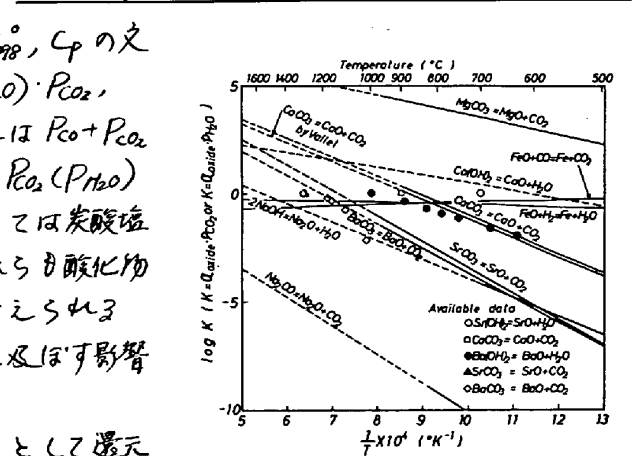


図2. 炭酸塩、水酸化物生成反応の平衡定数と温度の関係