

(19) 熱力学的計算による高炉内での各元素の存在形態の検討

(高炉内での各元素の循環挙動について—I)

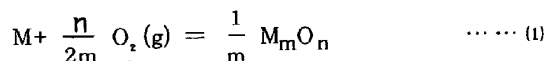
川崎製鉄技術研究所 ○高田 至 康 榎 谷 暢 男
岡 部 俠 児

1. 緒 言

高炉内でのアルカリ金属、Mn、Zn、Mg、SiO 等の高分圧蒸気はコークス強度と反応性、鉍石の軟化溶解に影響を与え、壁つき、棚、スリップの原因となり、又最終銑鉄組成を決める重要因子とも考えられる。今回高炉内での物質の循環挙動を定量的に把握することを目的に各元素が関与する種々の反応のAffinity計算を行ない高炉内各部分での各元素の安定な存在形態について検討した。

2. Affinity 計算による各元素の存在形態の決定

高炉内の複雑な反応も熱力学的には図1.に示すように金属元素からの炭化物、窒化物、酸化物、水素化物、硫化物、シアン化物、ハロゲン化物の生成反応として整理される。したがって垂直ゾンデ¹⁾による測定結果より推定した炉内 P_{O_2} 、 P_{N_2} 、 P_{H_2} 、又 Neuhaus の方法²⁾で推定した P_{S_2} 、さらにパラメータとして導入した P_{C_2} を用いて各金属元素化合物のAffinity 値をその温度での純粋金属を基準として計算し、これより各元素化合物の高炉内における安定な存在領域を決定した。今酸化物の場合を例にとると反応式を(1)式とすれば反応のAffinity は(2)式で与えられる。



$$\begin{aligned} \text{Affinity} &= \mu_M^{\ominus} - \frac{n}{2m} \mu_{O_2} - \frac{1}{m} \mu_{M_mO_n} \\ &= A_0 - \frac{1}{m} RT \ln a_{M_mO_n} \quad \dots \dots (2) \end{aligned}$$

ここに a は活量で金属では 1 とした。μ は化学ポテンシャルを意味する。

3. 各元素の循環挙動について

検討した金属元素は Fe、Mn、Ni、Co、Cu、Cr、V、Si、Ti、Al、Ca、Mg、Zn、Li、Na、K である。その結果広範囲で循環の可能性のある元素は Na、K、Zn、Si、Mn であり、その循環形態は Na: NaCN, NaCl, K: KCN, KCl, Zn: Zn(g), ZnO, ZnS, Mn: Mn(g), MnO, MnS, Si: SiO, SiO₂ であることがわかった。一例を K にとって図2.に示す。これよりシャフト以下で発生した K 蒸気は炉下部でシアン化物として炉内を上昇、シャフト部に達して塩化物に変化し、再び炉内を降下、循環すると考えられる。これらの挙動の実験的裏付けは別講演にゆずる。さらに本検討結果から各元素酸化物の還元挙動についても多くの知見が得られた。

1) 板谷ら: 鉄と鋼 62(1976)472

2) H.Neuhaus et al: Arch.

Eisenhüttenw. 37(1966) 1

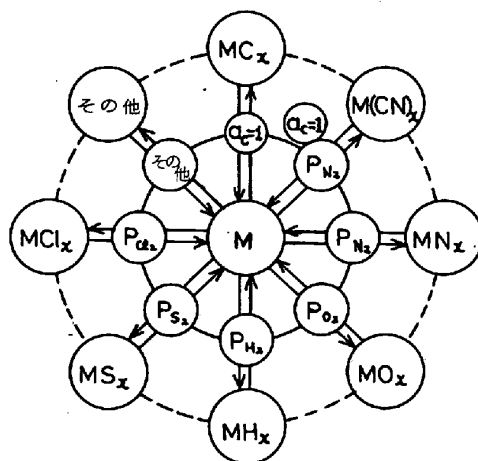


図1. 気相—凝縮相反応の模式図

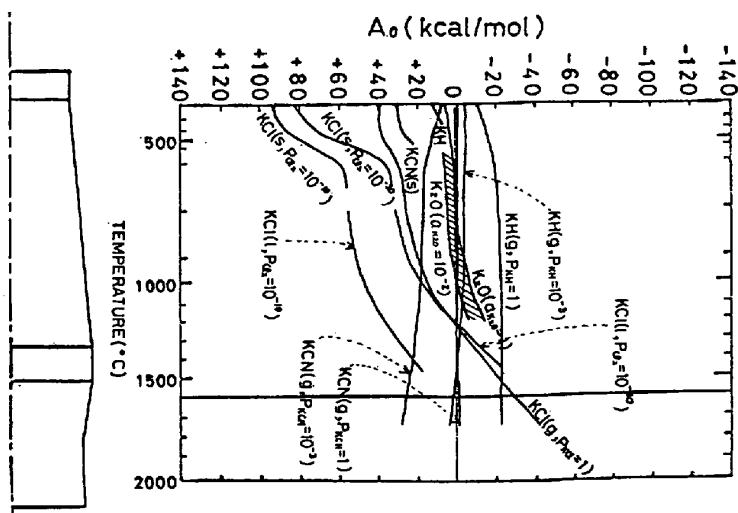


図2. 高炉内でのKに関する反応のAffinity計算図