

(81)

溶鉄の窒素吸収速度に関する2,3の考察

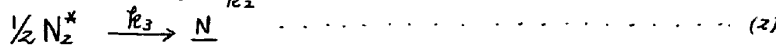
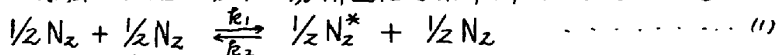
名古屋大学工学部

井上道雄
○長 隆郎

[1]. 緒言. 最近, 溶鉄の窒素吸収速度に関しては単に物質移動律速の立場より¹⁾, あるいは化学反応律速のみの立場より²⁾ 吸収過程を説明しようという試みが行なわれている。しかし, それらの理論式に著者らの測定結果を適用する段階をみると, 単純に受け入れ難い点も多いため, 従来から著者らが述べている³⁾ 表面活性成分濃度が低くければ物質移動律速, 高ければ化学反応律速⁴⁾ という立場をさらに説明することにした。

[2]. 溶鉄の窒素吸収過程に対する“Lindemannの機構”⁴⁾の応用。

反応は(1)式の衝突を必ず伴う可逆的な活性分子の生成を示す式と, これは独立に活性分子の溶解過程を示す(2)式よりなると考える。



(1)式および(2)式の反応が定常状態に達すれば, 結局(3)式となる。

$$v = k_1 \cdot P_{N_2} / [(k_2/k_3) \cdot P_{N_2}^{1/2} + 1] \quad \dots\dots\dots (3)$$

ここで, $(k_2/k_3) \cdot P_{N_2}^{1/2} \gg 1$, つまり容易に活性状態になりうる場合には

$$v = (k_1 \cdot k_3 / k_2) \cdot P_{N_2}^{1/2} \quad \dots\dots\dots (4)$$

となり, この場合は物質移動律速を考慮しなければならない。一方, $(k_2/k_3) \cdot P_{N_2}^{1/2} \ll 1$, つまり容易に活性状態になりえない場合には

$$v = k_1 \cdot P_{N_2} \quad \dots\dots\dots (5)$$

となり, この場合には化学反応律速が支配的である。すなわち, 著者らが述べた表面活性成分の高低に伴う律速過程の相違を活性分子化の難易に応じて説明することが出来る。また, 窒素溶解のための活性分子化速度は k_1 に比例することは明らかであるが, 実際に溶解する窒素はそのうちの活性分子のみと思われるので, 溶鉄中の窒素濃度は活性分子濃度 $(P_{N_2}^{1/2})$ にのみ対応し, 1次反応式に従う。このことは表面活性成分濃度の高い溶鉄の窒素吸収速度が, 気相側からみれば P_{N_2} に比例するが, 溶鉄側からは1次反応式に従うことを説明する。しかも, (5)式を展開した $v = k_1 \cdot P_{N_2} \cdot P_{N_2}^{1/2} = k' \cdot P_{N_2}^{3/2}$, ただし, $k' = k_1 \cdot P_{N_2}^{1/2}$ (k' :見掛けの物質移動係数)より k' の値は $P_{N_2}^{1/2}$ に比例しなければならないが, Fig1およびFig2より明らかのように, 0.03%Oあるいは0.05%O以上にあり, k' の値は $\sqrt{P_{N_2}}$ に比例し, 実験的にこれを証明することも出来る。また, 窒素の吸収と脱窒過程の相違点を示すならば, 吸収過程では気相側における窒素の衝突確率は吸収時間に関係なく一定に継続するが, 脱窒過程では液相側における窒素の衝突確率が脱窒の進行とともに小さくなる。

[参考文献]: 1) 盛, 伊藤, 鉄と鋼 55(1969)569, 2) 不破, 高谷, 篠原, 戸崎, 学振19年 8937(1969), 3) 長, 井上, 鉄と鋼 54(1968)199, 4) 田村幹雄, 物理化学(F), P526, 至文堂(1962)。

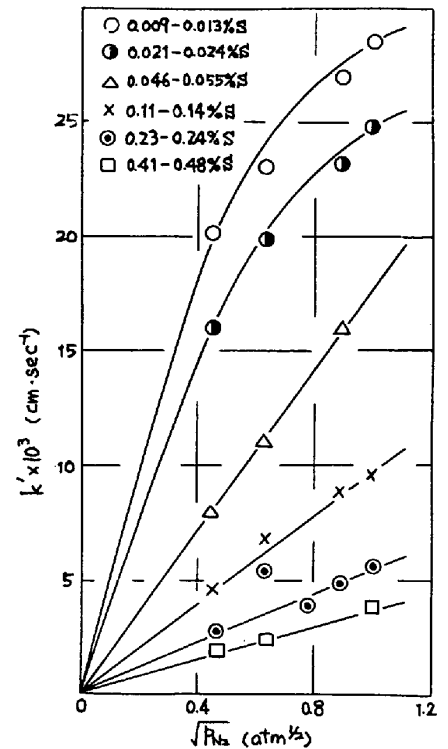


図1. Fe-S系における $k' \propto \sqrt{P_{N_2}}$ の関係

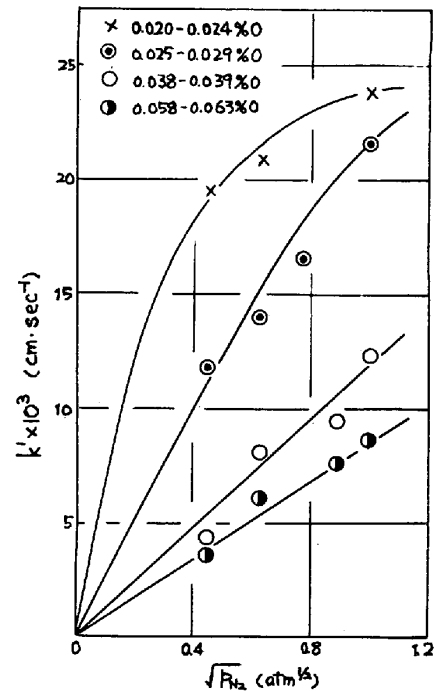


図2. Fe-O系における $k' \propto \sqrt{P_{N_2}}$ の関係