

(162)

溶鋼の吸窒防止条件

新日鐵 生産技研 ○片山裕之, 阿部泰久, 木村重広
白貝孔志, 中根義晴

I 緒 言

溶鋼とガスの反応, 特に吸窒反応については数多くの研究が行われている。しかし, 実際の製鋼工程での窒素の挙動を定量的に説明するには不明の点がいくつか残されている。本報ではこれまでの吸窒反応についての研究結果を見直すとともに現場製鋼工程での $[N]$ の挙動のデータ, 20 kg 真空溶解炉, 1 t 規模での実験データにもとづき, 転炉吹止以降製造までの吸窒挙動に及ぼす諸条件の影響を定量化することを試みた。

II 結果および考察

(1) 吸窒の律速段階として(I)ガス側の窒素の移動過程, (II)溶鋼面での解離, 吸着過程, (III)溶解反応過程, (IV)溶鋼側の移動過程が考えられる。このうち(III)は高温では十分に早いと考えると, (I), (II), (IV)の各工程の単独律速あるいはその2つ以上の過程の混合律速とした時の速度式は図1のようになる。混合律速域を一次反応域, 二次反応域の延長と考え, 近似的に分割すると境界条件は図2のように表わされる。境界線: $[N] = \beta - k\sqrt{P_{N_2}}$ は $[O]$ が高いほど上方に移動するので, 二次反応式で近似される範囲が広がる。

(2) 図2にもとづき, 脱炭終了以後の各工程に対して適用すべき速度式の次数は表1のように推定される。

(3) 出鋼時や注入時の溶鋼と大気との反応は, (i)溶鋼流の表面, (ii)溶鋼に捲込まれた気泡と溶鋼間, (iii)溶鋼だまりの表面などで進行する。酸化量のバランスから計算すると大気と溶鋼の反応は50%以上が(i)で, 残りが(ii), (iii)でおこることが伺える。その際, 酸化に見あった量だけ吸窒もおこるとすれば著しい吸窒量になる(ΔN : 数1000ppm)が, 実際にはその $\frac{1}{100}$ 程度しか反応しない。その理由として雰囲気中の共存酸素が吸窒抑制に関与していることが考えられる。

(4) 他の条件が同一の場合, 本脱酸鋼($[O]$: 200~500ppm)は脱酸鋼($[O] < 50$ ppm)に比べて吸窒量は $\frac{1}{5} \sim \frac{1}{15}$ である。この吸窒速度の差は, $[O]$ が高いと反応速度定数の値が小さくなること²⁾($\times$ 約 $\frac{1}{5}$), CO反応のために雰囲気中の P_{N_2} が低下すること³⁾($\times$ 約 $\frac{1}{1.3}$)および反応次数の変化すること(一次 $\rightarrow$ 二次, 言い換えれば表面反応が律速に関係してくること)などの合さった影響として説明できる。

(5) 溶鋼面がスラグでカバーされていると事実上吸窒は防止できる。取鍋処理中の溶鋼の吸窒量は溶鋼面露出量に依存する。

III ま と め

脱炭終了以後の各工程での溶鋼の吸窒について適用すべき速度式を検討した。溶鋼の吸窒を抑制するには, 二次反応式の条件にすること, すなわち, 溶鋼近傍の P_{N_2} を低くすること, できれば酸化性雰囲気にすること, 溶鋼脱酸は極力あとにまわすことなどの対策が望ましい。

引用文献 1) 森, 佐野, 川合: 鉄と鋼(1965) S-329

2) 万谷, 不破: 鉄と鋼, 60(1974)10, P 1443 3) 長, 清水, 井上: 鉄と鋼 59(1973)14, P 38

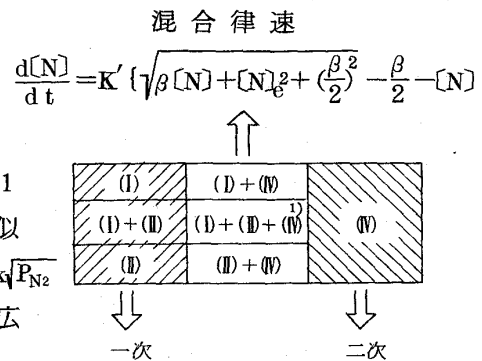


図1. 律速段階と速度式の関係

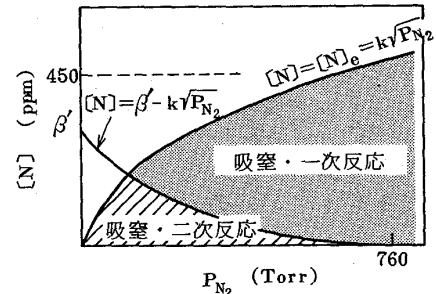


図2. 適用すべき吸窒速度式と(P_{N_2} , $[N]$)の関係

表1. 脱炭終了以後の各工程に対して適用すべき脱窒速度式

一次反応式	二次反応式
(a) 脱酸状態での出鋼, 取鍋処理時	(c) 転炉内
(b) ガスシール不十分な状態での脱酸鋼の注入時 (特に注入初期)	(d) 未脱酸状態での出鋼時
	(e) ガスシールされた状態での注入時