

新日本製鐵㈱ 八幡製鐵所 青野照彦 小田部紀夫
持田順二 ○浅井謙一

1. 緒 言

高炉の設計及び操業管理のため、送風支管～羽口部の圧損式を導き、これを、羽口レベル炉内圧力を実測することによって検証することを試みた。得られた知見について報告する。

2. 圧損式の導出

送風支管及び羽口部の圧損（以下、羽口圧損と略す） ΔP_{OT} は、動圧の散逸、及び、摩擦抵抗の二つのメカニズムによって生じ、以下（１）、（２）で得られる圧損の和として求められる。

（１）動圧の散逸による圧損 ΔP_K は、運動方程式、及び、断熱変化式を連立して積分することにより、次式を得た。

$$\Delta P_K = P_b (1 - \omega^{-\gamma})$$

ただし、 ω は、次の方程式の解である。

$$\frac{\frac{1}{2} \rho V_{OT}^2}{P_b} = \frac{1 - \omega^{-\gamma}}{(2\omega^2 - \omega) + 2\varepsilon(\omega - 1) + \varepsilon^2(1 - 2\omega^{-1})}$$

（２）摩擦抵抗による圧損 ΔP_f は、管摩擦、及び、エルボアの圧損の合計として求められる。即ち、

$$\Delta P_f = \sum_i \frac{1}{2} \rho V_i^2 \left(\frac{\lambda_i l_i}{d_i} + \zeta_i \right)$$

ただし、 λ_i は、フロムムの式

$$\lambda_i = 0.01 \left(\frac{10}{d_i} \right)^{0.314}$$

で与えられる。

〔記号〕 ρ ；密度、 P_b ；送風圧（絶対圧）、 V_{OT} ；羽口風速、 ε ；羽口総断面積／熱風本管断面積、 V_i 、 l_i 、 d_i 、 λ_i 、 ζ_i ；それぞれ、各部での流速、管長さ、管径、摩擦係数、エルボア損失係数、 γ ；断熱指数（単位はMKS単位系に従う）

3. 実測値との比較

図１に示す構造の羽口レベル炉内圧力計を、戸畑１，４高炉に設置して、休風立上り、重油カット前後（４高炉）等の際の羽口レベル圧力を実測し、計算羽口圧損との比較を行った。また、火入れ前模擬操業データについても、同様の検討を行った。以上の結果を図２に示す。これらにより以下のことが明らかとなった。

（１）重油吹込みのない模擬操業時、及び、オールコークス操業時は、実測圧損（＝送風圧－羽口レベル炉内圧）は、計算羽口圧損によく一致する。

（２）重油吹込みがある場合は、実測圧損は、計算羽口圧損より、 1000 g/cm^2 前後大であり、これは、重油の、羽口前での燃焼に伴う圧損であると推定される。

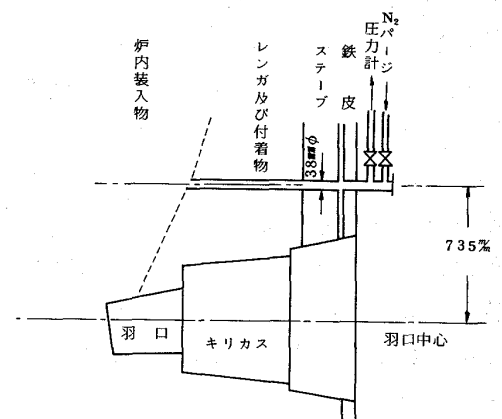


図.1 羽口レベル炉内圧力計の位置及び構造 (T4BF)

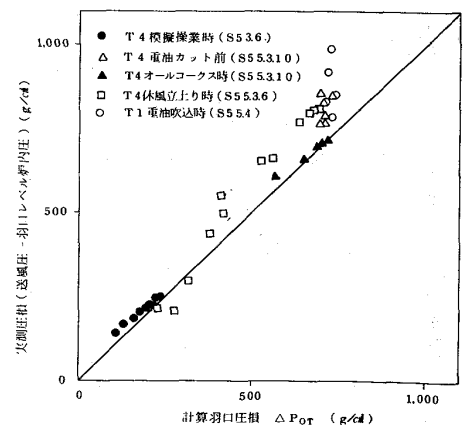


図.2 計算羽口圧損と実測圧損について