

(135)

混鉄車耐火物と溶鉄温度降下の調査結果

(生石灰脱硫における混鉄車耐火物について-2)

川崎製鉄(株)千葉製鉄所

○清水益人

西山哲司

中村敏男

森下 仁

馬田 一

西野一宏

1. はじめに

混鉄車の溶鉄輸送中の溶鉄温度降下防止は省エネルギー対策の一つとして重要な課題である。そこで熱勘定により温度降下の要因解析を行い、さらに脱硫剤を変更(カーバイト→生石灰)したことに伴って、耐火物材質を変えて生じた溶鉄温度降下量の差について検討した。

2. 混鉄車の熱勘定

混鉄車の熱勘定を行つたときの測定項目を図1に示す。熱勘定の結果、温度降下の要因には、脱硫剤、受鉄量、耐火物、回転率があるが、特にその中で耐火物と回転率は大きな要因と考えられ、実測と計算をやることによつて、その影響を検討した。

(1) 混鉄車の熱放散の計算 混鉄車の熱放散量を求めるために鉄皮表面に温度計をとりつけ、この測定値をもとに一次元の熱伝導計算を行つた。計算上の条件としては、次のものを使用した。

・混鉄車外部の熱伝達率 H [$\text{kcal}/\text{m}^2\text{hr}^\circ\text{C}$]

$$H = H_t + \varepsilon \sigma (T_w^4 - T_A^4) / (T_w - T_A)$$

H_t : 対流熱伝達率 ($=15$) [$\text{kcal}/\text{m}^2\text{hr}^\circ\text{C}$], ε : 放射率 ($=1$),

σ : ステファンボルツマン定数, T_w, T_A : 鉄皮および大気温度 [K]

・混鉄車内部の熱伝達率 H_i [$\text{kcal}/\text{m}^2\text{hr}^\circ\text{C}$]

空車時における内部からの熱放散は、サイフォン効果によつて外部へと放出される。この熱放散量は耐火物の熱移動速度に律速され、 H_i の値にはあまり依存しない。ここでは $H_i = 0.6$ として計算を行つている。

(2) 計算結果—混鉄車・従来型と対策型の比較

1. ガラ張りの影響 対策車の耐火物は熱伝達率が高いため上部内面にガラが張るが、これが断熱層となり、従来車と比較してあまり温度降下は大きくならない。

2. 回転率の影響 対策車の回転率による溶鉄温度降下量の変化を図2に示した。対策車にかわる時期に回転率が上昇し、温度降下は小さくなっている。

以上の結果をもとにした対策車と従来車の要因別の温度降下を表1に示す。

3. まとめ

混鉄車の温度降下について要因解析を行い、耐火物の変更に伴う温度降下の変化を調査したが、脱硫剤、耐火物による温度降下の増加より、ガラ張り、回転率の上昇による低減の方が大きいことがわかった。

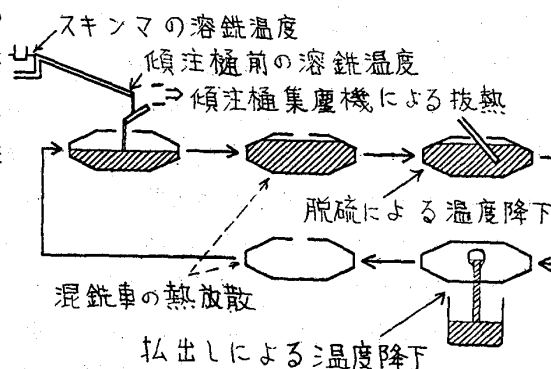


図1. 混鉄車の熱勘定

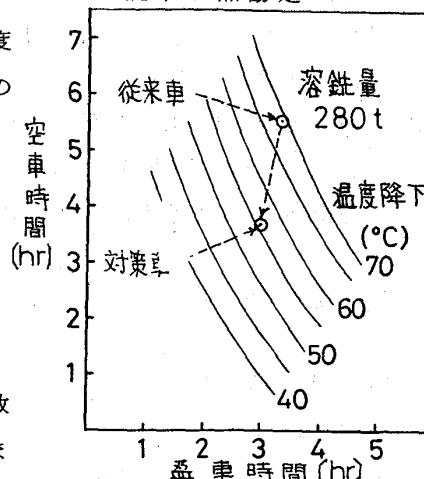


図2. 回転率の影響

表1. 混鉄車・従来型と対策型の比較

	対策車(S55.3)	従来車(S54.3)	温度差
耐火物	上部 MgO-C質 $\lambda=15$ $\rho C_p=1000$ 下部 $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiC}$ 質 $\lambda=225$ $\rho C_p=550$ 上部にガラ張り	$\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ 質 $\lambda=1.6$ $\rho C_p=580$	+ 6°C
脱硫剤	生石灰	カーバイト	+ 7°C
回転率	3.6回/日	2.7回/日	-14°C
受鉄量	300 t	305 t	+ 2°C
その他			- 5°C
温度降下	12.8°C	13.2°C	- 4°C

(λ : 熱伝達率 [$\text{kcal}/\text{mhr}^\circ\text{C}$], ρC_p : 熱容量 [kcal/m^3])