

川崎製鉄(株) 水島製鉄所 山元 深 篠原 慶章

○小橋正満 柴田満弘

岸田修一 三浦隆美

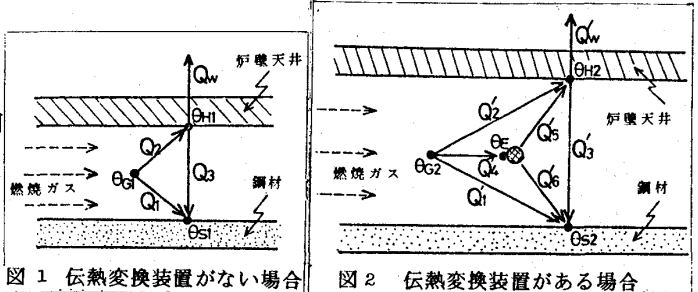
1. 緒言

連続加熱炉において、燃焼ガスから鋼材への伝熱効率の向上は、炉の熱効率向上につながる。特に限られた炉長でしかも新にエネルギーを加えないで伝熱効率の向上が図れるならば、大きな省エネルギーとなる。伝熱変換装置はこの目的で開発したものであり、本報告ではその原理と実験結果について報告する。

2. 伝熱変換装置の原理

伝熱変換装置は、高温燃焼ガス気流中に熱容量の小さい物体を置き、この物体をガスの対流及び放射伝熱により加熱し、この物体表面からの固体放射伝熱を利用することを原理としている。伝熱変換と言う名称は、ガス対流及びガス放射伝熱を固体放射伝熱に変換することから名付けたものである。

図1と図2は伝熱変換装置がない場合とある場合の伝熱機構を説明したものである。図中 $\theta$ は温度、 $Q$ は伝熱量を表わし、添字Gはガス、Sは鋼材表面、Hは炉壁表面、Eは伝熱変換装置、Wは損失熱を表わす。図1において、 $\theta_{G1}$ 、 $\theta_{S1}$ 、 $\theta_{H1}$ は熱バランス式(1)を満足する温度となる。



$$Q = Q_1 + Q_3 = Q_1 + Q_2 - Q_W \dots \dots \dots (1)$$

図2において、 $Q_{G2}$ 、 $Q_{S2}$ 、 $Q_{H2}$ 、 $Q_E$ は熱バランス式(2)、(3)を満足する温度になる。

$$Q' = Q'_1 + Q'_3 + Q'_6 = Q'_1 + Q'_6 + Q'_2 + Q'_5 - Q_W \dots \dots (2)$$

$$Q'_4 = Q'_5 + Q'_6 \dots \dots \dots (3)$$

$Q$ 、 $Q'$ は鋼材の受熱量であり  $Q < Q'$  ならば、伝熱変換装置の効果があることになる。

3. 伝熱計算による効果の検討

連続加熱炉の炉尻部に2重コイル状の伝熱変換装置を装着した場合の効果伝熱計算により算出した。表1にその結果を示したが、 $Q < Q'$  になることが証明された。

4. 実験炉による実験結果

実験炉にコイル状の伝熱変換装置を装着し、水の受熱量の差で、その効果を把握した。図3に結果を示したが、伝熱変換装置により  $Q < Q'$  になることが確認された。

5. 結言

水島製鉄所では、各種伝熱変換装置を加熱炉に装着し、熱量原単位を5~10%低減して省エネルギーに寄与している。

6. 参考文献 1) 熱管理便覧; 中央熱管理協会, 丸善

2) 連続鋼片加熱炉における伝熱実験と計算方法 (特別報告書 No.11) 日本鉄鋼協会

表1 伝熱計算による伝熱量の比較表

項目	伝熱変換装置がない場合		伝熱変換装置がある場合					
	A地点	B地点	A地点	B地点				
燃焼ガス温度	$\theta_{G1}$ °C	650	830	$\theta_{G2}$ °C	590	790		
鋼材表面温度	$\theta_{S1}$ °C	120	290	$\theta_{S2}$ °C	130	340		
炉壁温度	$\theta_{H1}$ °C	460	620	$\theta_{H2}$ °C	480	650		
伝熱変換装置温度	—	—	—	$\theta_E$ °C	510	680		
各伝熱量 Kcal/m <sup>2</sup> ·0.5hr	$Q_1$	$Q_{R1}$ ※	3,330	6,980	$Q_1$	$Q_{R1}$	2,500	3,450
		$Q_{h1}$ ※※	4,240	5,680		$Q_{h1}$	3,680	4,500
	$Q_2$	$Q_{R2}$	2,210	4,270	$Q_2$	$Q_{R2}$	710	1,670
		$Q_{h2}$	1,520	2,100		$Q_{h2}$	880	1,400
	$Q_3$	$Q_{R3}$	2,900	5,660	$Q_3$	$Q_{R3}$	1,940	4,100
		—	—	—		$Q_{h3}$	2,680	6,770
	—	—	—	—	$Q_{h4}$	3,790	6,510	
	—	—	—	—	$Q_{h5}$	1,060	2,000	
	—	—	—	—	$Q_{h6}$	5,480	11,100	
	$Q_w$	750	750	$Q_w$	750	750		
$Q = Q_1 + Q_3$	10,470	18,520	$Q = Q_1 + Q_3 + Q_4$	13,600	23,150			
伝熱量 Kcal/m <sup>2</sup> h	q	28990	q'	36750				

※ Rは放射伝熱, ※※ hは対流伝熱を表わす  
A地点; 炉尻から4mまでの区間 B地点; 4mから8mまでの区間

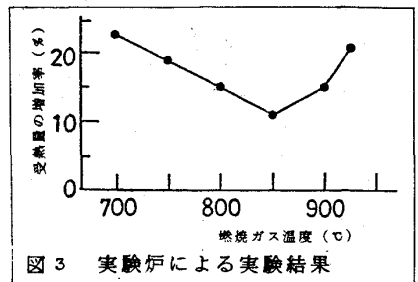


図3 実験炉による実験結果