

(79) 照度による光高温計の測定誤差

八幡製鐵所技術研究所 松 永 群 市
理○吉 田 秋 登

光高温計による測温は、被測温體表面からの熱輻射により、表面輝度を測定し、これにエミシビチーの補正を施して物體表面の温度を測定するのである。測定されるものが純粹に物體表面からの熱輻射であれば、エミシビチーの補正を施せば、眞温度をもとめることができるわけであるが、もし他の輻射が物體表面で反射させて光高温計に入射すれば、高い温度を示す。従つて被測温體面が明るい光で照らされていると、誤差が生ずる譯である。この現象は壓延度等の比較的低温度を光高温計で測定するとき著しい。

通常の光高温計に関する限り、その實効波長は 0.65μ であるから、今後 0.65μ の單色光について議論をすゝめて行く。

さて物體の眞温度及びエミシビチーをそれぞれ $T^{\circ}K$ (絶對温度) 及び ϵ_n で表わすと、波長 $\lambda=0.65\mu$ 對する強度 J は

$$J = \epsilon_n J(\lambda, T)_{\lambda=0.65\mu} \quad (1)$$

であり、こゝで $J(\lambda, T)$ は $T^{\circ}K$ の黒體の波長 λ に関する輻射強度で、われわれの取扱う問題の範圍では、充分な精度で Wien の輻射式

$$J(\lambda, T) = C_1 \lambda^{-5} \exp(-C_2/\lambda T) \quad (2)$$

$$C_2 = 1.438 \text{ cm}^{\circ}K$$

で表すことができる。

被測温體が周圍の光に浸されているとすれば、周圍の輻射は表面で反射され、光高温計の視野に入つてきて、物體表面の輝度を増すから、物體表面の反射率は照度の効果を考察する場合、大切な要素である。一般に使用されるエミシビチーは法線方向のエミシビチーであつて、これは ϵ_n で表せば、法線方向の反射率 r_n との間に

$$\epsilon_n = 1 - r_n \quad (3)$$

の關係がある。

次に周圍の光の物體表面における明るさを、物體表面に入射する光束の密度すなわち照度で表すことにする。これは物體表面に平行に光电照度計の受光板をおくことにより測定される。しかして照度を θ lux で表すと、周圍の明るさの光高温計に及ぼす効果は、次の様に考えることが出来る。すなわち、熱輻射と周圍の光の物體表面から反射されて光高温計に入射する輻射強度は

$$\epsilon_n J(\lambda, T) + \alpha(1 - \epsilon_n)\theta \quad (4)$$

で表され、後の項は反射によるもので、 α は反射率 1 の 1 lux の明るさを有する面の寄與する輻射強度で、周圍の光の色温度、散乱度、被測温體表面の粗さ、測定面と光高温計の角度による量であると考えられ、これを照度係數と呼ぶことにする。眞温度 $T^{\circ}K$ 、エミシビチー ϵ_n の物體の θ lux の照度のもとにおける光高温計の讀を $T'^{\circ}K$ とすれば、 $T'^{\circ}K$ は (4) 式から

$$\epsilon_n J(\lambda, T') + \alpha(1 - \epsilon_n)\theta = J(\lambda, T') \quad (5)$$

を満足する T' で與えられる。一般にエミシビチー ϵ_n の物體を光高温計で測温する場合、輻射強度を ϵ_n で除して、黒體輻射の場合に直し、眞温度をもとめるのである。これを照度の影響のある場合については、(5) を満足する T' にエミシビチー ϵ_n の補正を施すのである。 T' にエミシビチー ϵ_n の補正を行つた測定値が眞温度より ΔT° 高いとすると、 ΔT は

$$\frac{1}{\epsilon_n} J(\lambda, T') = \frac{1}{\epsilon_n} \{ \epsilon_n J(\lambda, T) + (1 - \epsilon_n)\alpha\theta \} = J(\lambda, T + \Delta T) \quad (6)$$

を満足する ΔT で與えられる。こゝで攝氏目盛(2)を用いて整理すれば

$$\exp\{-C_2/\lambda(t+273)\} + \frac{1 - \epsilon_n}{\epsilon_n} \alpha_0 \theta = \exp\{-C_2/\lambda(t + \Delta t + 273)\} \quad (7)$$

$$\alpha_0 = \alpha/C_1 \lambda^{-5}, \lambda: \text{實効波長 } 0.65\mu, t: \text{眞温度}(^{\circ}C)$$

$$C_2: 1.438 \text{ cm}^{\circ}K, \theta: \text{測定面照度}, \Delta t: \text{照度誤差}$$

の關係が導かれる。

(7)式より、照度による測温誤差をもとめるためには照度係數による項 α_0 を知らねばならぬ。

實際現場測定で、照度影響の大きいのは晝間であり、測定方向は直角な方向であるから、(7)の α_0 は晝色散亂光線について考えれば良い。しかして實際現場の鋼材質の晝間の α_0 の概略を知るために、純粹な MgO の微細な粉末を塗つた衝立面に晝色散亂光を投射し、種々表面の照度を變え、その表面輝度を光高温計で測定した。測定結果は、次表の様になり、輝度 $\exp(-C_2/\lambda T)$ の間

照度と輝度

照度 θ	測定値 t	$\exp(-C_2/\lambda T)$	$\exp(-C_2/\lambda T)/0.86$
300 lux	759°C	4.87×10^{-10}	5.66×10^{-10}
200	739	3.19	3.72
100	707	1.563	1.819
50	675	0.734	0.854

に直線關係が存在する。これは反射率 1 の場合に換算す

るため、MgO 衝立の反射率 0.86 で輝度を除すと、白色光の場合、周囲の光による輝度 I と照度 ϕ 間に

$$I = 1.89 \times 10^{-12} (1 - \epsilon_n) \phi$$

の関係があり、 $\alpha_0 = 1.89 \times 10^{-12}$ を得た。

この α_0 を(7)式に代入して各種鋼材の測温時の照度誤差を計算した結果、實際現場測定に於ける照度による誤差と良好な一致を示した。かつ $\alpha_0 = 1.89 \times 10^{-12}$ は、國際光度單位規定から計算された $\alpha_0 = 2.64 \times 10^{-12}$ と良好な一致を示していることから妥當な數値と見られよう。

(7)式による計算及び實際測定から

- (1) 照度による誤差はエミシビチが大きい程小さく、黒體の場合は 0 になる。
 - (2) 照度による誤差は、1000°C 以下が大であり、3000 lux 以下では 1000°C 以上の照度誤差は無視出来る。
 - (3) 1000°C 以下では出来るだけ暗くして測定する必要がある。出来れば 50 lux 以下がのぞましい。
 - (4) 出鋼温度程度の高温では、照度による誤差はほとんどない。
- ことが明らかになった。

(80) 中形連續加熱爐の標準作業法の設定に就て

八幡製鐵所 工博 設 樂 正 雄
 " ○岡田 芳 太 郎
 " 田 中 久 登

I. 緒 言

加熱爐に於て被熱材の加熱温度を一定に保つことは、抽出後の鋼材壓延に好都合であるばかりでなく、焼疵の發生を防止する上からも重要なことである。

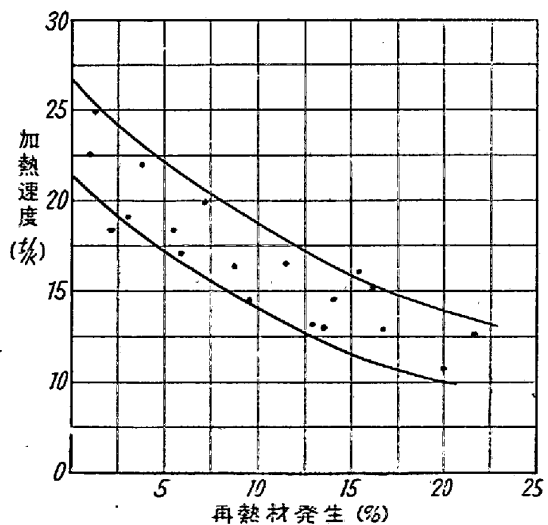
昭和 27 年 8 月三中形工場の再開に當り、加熱爐は豫算の關係から從來の三帶式をそのまま採用し、空氣換熱器を「ハーゼン」型に切替えた程度であり、且壓延能力を最大 35t/hr として爐の設計を行つて居るが、實際操業に於ては最高 27~28t/hr であり、且抽出口に於いて鋼材温度の低下が甚しいため再熱材の發生が多く、抽出後の壓延に支障を來すため加熱帶、均熱帶のバルブ開度高爐ガス、コークス爐ガスの混合割合並びに爐壓を變化して爐内温度分布並びに壓延時間及び壓延中の温度降下を實測して爐内温度分布より標準作業法を決定した。

II. 加熱爐の概要

1. 爐の型式 三帶連續式加熱爐
2. 爐の大きさ 爐 幅 6.000m
有効爐長 13.800m
(均熱帶を除く)
均熱帶長さ 4.850m
3. 加熱能力 35t/hr
4. 燃 料 混合ガス
(COG : BFG = 2/3) 2450kcal/Nm³
5. 燃料消費量 6150Nm³/hr
6. 在爐時間 3hr//min
7. 抽出方法 正面抽出
8. 被熱材料 96φ~170φ×5,500 ピレット材
(標準 : 140φ×5,500)

III. 加熱速度による再熱材發生の影響

加熱速度の遲滯は被加熱材の加熱狀況、材料の大きさ並びに壓延に要する時間に左右されるが、特に壓延の不調に依る在爐時間の延長は加熱速度に大きな影響を與える。加熱速度の遅れに依り爐内の鋼塊温度分布状態は異狀となり、特に本爐の如く正面抽出方法を取つて居る爐に於ては均熱帶に於ける均熱効果を削減し作業開始時 4~7 本、加熱待後 2~3 本の再熱材の發生をみていた。第 1 圖は加熱速度の變化に依る再熱材發生割合の傾向を示したもので加熱速度 15t/hr 以下になると再熱發生著しくなっている。



第 1 圖 加熱速度と再熱材發生の關係

IV. 壓延所要時間と鋼材温度降下

加熱爐より抽出後の鋼材温度降下は材質、形状、大き