

給水温度上昇による見掛けのボイラー効率
Practical Boiler Efficiency by Increasing Feedwater Temperature

(社)日本ボイラ協会省エネルギー委員会
委員 大政 国光
(川重冷熱工業(株))
by Kunimitsu Omasa

6月号講座(21) および10月号講座(22) のヒートバランス計算では、ボイラー効率1%当りの給水温度変化は便宜上6℃として概算した。給水温度は、エコマイザによる他、ドレン回収や廃熱回収などで高めることができる。本講座では、この給水温度とボイラー効率の関係を具体的に検証を行い、この関係をノモグラフとして提供し、ボイラー給水への熱回収による省エネ貢献度について理解を深める。なお、ボイラー以外よりの給水への熱回収は、ボイラー自体の効率を高めるものではないが、ボイラーの燃料節減に寄与するので、エコマイザと同様な効果を得ることができる。ここでは、この効果を、見掛けのボイラー効率として取扱うこととした。

1. 給水温度とボイラー効率の関係式と提供ノモグラフ

(1) 基本式
$$\eta = \frac{(h_s - h_w) \times W}{(H_L \times F)}$$

ここで

η : ボイラー効率, h_s : 蒸気エンタルピー,
 h_w : 給水エンタルピー, W : 給水量(蒸発量),
 H_L : 低発熱量, F : 燃料量

(2) 給水温度が20℃→ t ℃の時のボイラー効率 η_x は

①給水が常温(20℃)の場合は

$$\eta_{20} = \frac{(h_s - h_{w20}) \times W}{(H_L \times F_{20})}$$

②給水温度が t ℃の場合は

$$\eta_t = \frac{(h_s - h_{wt}) \times W}{(H_L \times F_t)}$$

③給水温度の変化に対しボイラー自体の効率は変わらない($\eta_{20} = \eta_t$)として

$$\frac{(h_s - h_{w20}) \times W}{(H_L \times F_{20})} = \frac{(h_s - h_{wt}) \times W}{(H_L \times F_t)}$$

$$F_t = \frac{F_{20} \times (h_s - h_{wt})}{(h_s - h_{w20})}$$

④給水温度20℃の時の燃料使用量が、給水温度 t ℃の燃料使用量になると仮想する場合の見掛けのボイラー効率を η_x とすると(①の η_{20} の式で、 $F_{20} \rightarrow F_t$ と置換えたときの値を η_x とするとき)

$$\begin{aligned} \eta_x &= \frac{(h_s - h_{w20}) \times W}{(H_L \times F_t)} \\ &= \frac{(h_s - h_{w20}) \times W}{(H_L \times F_{20})} \times \frac{(h_s - h_{wt})}{(h_s \times h_{w20})} \\ &= \frac{(h_s - h_{w20}) \times W}{(H_L \times F_{20})} \times \frac{(h_s - h_{w20})}{(h_s \times h_{wt})} \end{aligned}$$

$$= \eta_{20} \times \frac{(h_s - h_{w20})}{(h_s - h_{wt})}$$

…ノモグラフ作成基本式

$$(h_{wt} = h_s - \left(\frac{\eta_{20}}{\eta_x}\right) \times (h_s - h_{w20}))$$

…上式の応用による参考式

(3) 提供ノモグラフ

上述ノモグラフ基本式を用い、給水温度を20℃から t ℃に上昇させた場合で、給水20℃時のボイラー効率をパラメータに、見掛けのボイラー効率の変化を図に示す。なお、ここで、蒸気エンタルピーは、低圧ボイラーで良く用いられる0.78MPa(ゲージ)時の値とした。

2. 例題

「例題1」

ノモグラフ講座(21), (22) では、例題でのヒートバランスチェックで、効率1%アップで給水

給水温度上昇による見掛けのボイラー効率

温度大略6℃アップとした。ここでは、ノモグラフ講座(21)の例題での給水温度状況をより丁寧に確認してみる。13A都市ガス潜熱回収エコノマイザ設置で、給水入口温度が20℃の場合、排ガス温度280℃(ボイラー効率86.4%)→排ガス温度50℃(ボイラー効率101.3%)となる時、エコノマイザ出口給水温度をノモグラフより求める。(①-①')

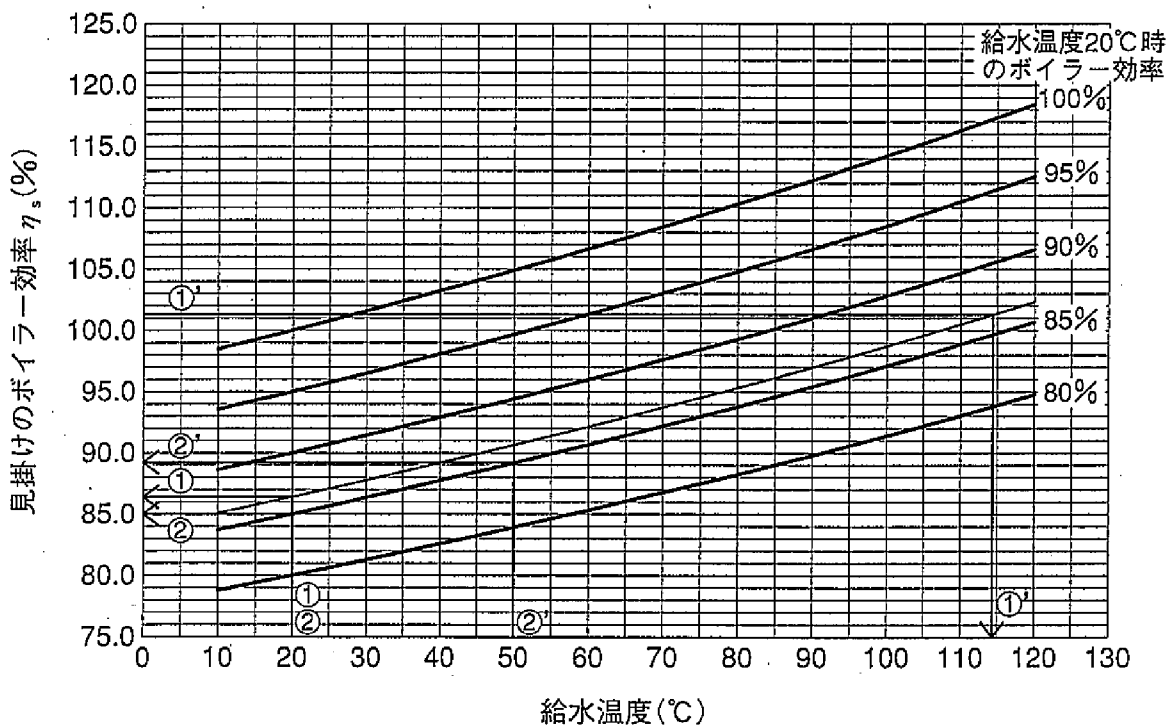
ノモグラフにおいて、20℃時効率をパラメータに、到達効率101.3%との交点として、(エコノマイザ出口)給水温度は114.4℃と求められる。(このケースでの効率1%当りの給水温度上昇は、正しくは、 $(114.4-20)/(101.3-86.4)=6.3℃$ となる。)

る。)

「例題2」

施設よりの温廃水60℃が多量にある。これとボイラーの給水と熱交換し、ボイラー給水温度を20℃→50℃とすると、ボイラー効率85%のボイラーの効率は、見掛けどのような値になるかを求める。

ノモグラフにおいて、20℃時効率85%の曲線と給水温度50℃の交点で、見掛け効率は、89.2%と求められる。(このケースでの効率1%当りの給水温度上昇は、 $(50-20)/(89.2-85.0)=7.1℃$ となる。)(②-②')



給水温度上昇による見掛けのボイラー効率