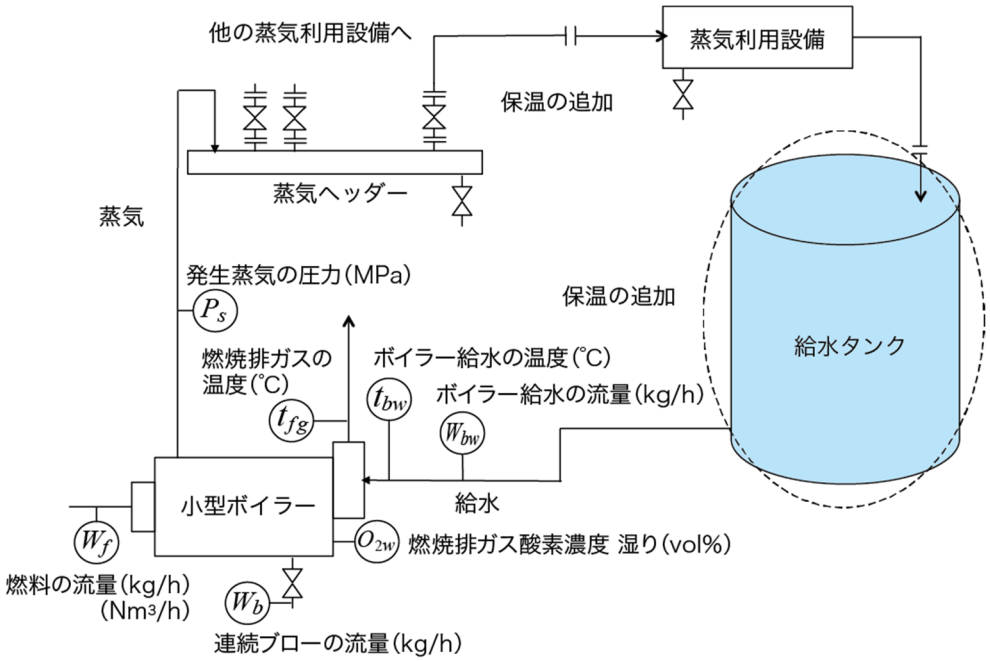
「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

概要シート

対策名	121211　給水タンクの保温
対策タイプ	部分更新・機能付加
対象業種	産業用　業務用
分類	蒸気システム
目的	脱気ボイラー給水を貯蔵する給水タンク類の保温を追加施工することにより放熱損失を低減させ、ボイラーで使用する燃料量を削減する。
対策技術の概要	蒸気システムにおいて脱気されたボイラー給水を貯蔵しボイラーへ供給している給水タンクの表面温度は90℃近くまで上昇し放熱損失の原因となり、　給水タンクが屋内に設置されている場合、雰囲気温度の上昇により作業環境を悪化させ、空調設備の負荷上昇を引き起こす。 省エネルギー対策取組みの浸透による需要増加に対応するために、柔軟な保温材を利用した着脱の容易な保温カバーが各種提供されている。 一般財団法人機械振興協会技術研究所による接触による火傷防止の基準「一時的に接触する可能性がある場合、機械装置の表面温度を49℃以下にする」という観点から災害の防止にも貢献する対策である。
補足説明	蒸気を使用した脱気槽を経由して給水タンクへ供給される事例に関する検討である。蒸気ボイラーの使用燃料および効率に基づく分析であり、他の熱源を使用し昇温した給水タンクについては適用に注意が必要である。
参考資料	無し

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

計測シート

対策名	121211　給水タンクの保温
対象タイプ	部分更新・機能付加
対象業種	産業用　業務用
分類	蒸気システム
目的	脱気ボイラー給水を貯蔵する給水タンクに保温カバー等を追加し放熱損失を低減させ、ボイラーで使用する燃料量を削減する。
フロー図と計測箇所	 図１．蒸気システムからの放熱損失の低減およびドレンの回収
計測装置	給水タンクからの放熱損失の状況を把握するために、サーモカメラによる立体的な観察を行い、主要な放熱損失部位を確認し計測した概略温度を分析へ反映する。 ボイラーの熱効率および運転時間による影響を分析するために必要な下記データを計測記録および入手する。 出口燃焼排ガス温度（℃） 燃焼排ガスの酸素濃度（vol%） 燃料種類および単価 運転時間（h）
計測留意事項	無し
補足説明	無し
用語説明	無し

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

算定シート

対策名	121211　給水タンクの保温
対策タイプ	部分更新・機能付加
対象業種	産業用　業務用
分類	蒸気システム
目的	脱気ボイラー給水を貯蔵する給水タンクに保温カバー等を追加し放熱損失を低減させ、ボイラーで使用する燃料量を削減する。
計算条件	既設ボイラー *計測記録したデータ、他のデータは参考資料から求める（[1][2]・・は出典・参考資料の番号を示す）。 燃料　：都市ガス 13A* 低位発熱量　：40.6MJ/m^3＝40,600kJ/m^3＝40.6GJ/1,000m^3[2] 高位発熱量　：44.8MJ/m^3＝44,800kJ/m^3＝44.8GJ/1,000m^3[2] 湿り排ガスの酸素濃度　：3.2%* 出口燃焼排ガス温度　：263℃* 二酸化炭素排出係数　：2.23tCO_2/1,000m^3[3] 原油換算係数　：0.0258kL/GJ エネルギー単価　：76,000 円/1,000m^3[6] 運転時間　：2,080 時間/年（＝8 時間/日 x260 日/年）* 保温材を施されていない蒸気配管部品 給水タンクのシルバー塗装は健全であり、放射率を 0.3 とする
計算方法	既設ボイラーの運転データ(湿り排ガスの酸素濃度 3.2%および出口燃焼排ガス温度 263℃）と使用燃料（都市ガス）の繰返し燃焼計算結果より、過剰空気率は 20%、放熱損失 0.5%における熱効率は 88%と推定される。 室内では 25℃、無風、屋外では年間平均気温、風速（東京は 15.4℃、2.9m/s）にて放熱損失量を求める。 JIS A9501　保温保冷工事施工標準、2014 年　抜粋から 垂直平面の外表面における熱伝達係数（h_{rc}）は、対流熱伝達係数（h_c）と放射熱伝達係数（h_r）の合計値であり $h_{rc} = h_c + h_r$ である。 垂直平面の対流熱伝達係数（h_c）（W/m^2K） タンク表面温度と外気温度の差が 10℃以上の場合 $h_c = 2.56(t_w - t_a)^{0.25}\left(\frac{v_a+0.348}{0.348}\right)^{0.5}$　を計算する式に 外気温度（t_a）　：25℃ 外表面温度（t_w）　：96℃

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

算定シート

風速（v_a）　　：0.0m/s（屋内）

を代入し、

$$h_c = 2.56\left(96℃ - 25℃\right)^{0.25}\left(\frac{0.0m/s+0.348}{0.348}\right)^{0.5}$$

$$= 7.43W/m^2K$$

放射熱伝達係数（h_r）（W/m^2K）

$$h_r = \varepsilon\ \sigma\ \frac{T_w{}^4 - T_a{}^4}{T_w - T_a}$$

を計算する式に

放射率（ε）　　：0.3

ステファンボルツマン定数（σ）：$5.67 \times 10^{-8}W/m^2K^4$

外気温度（t_a）　：25℃

外表面温度（t_w）：96℃　（保温無し）

を代入し、

$$h_r = 0.3 \times 5.67 \times 10^{-8}W/m^2K^4\ \frac{\left(96℃+273.15\right)^4 - \left(25℃+273.15\right)^4}{\left(96℃+273.15\right) - \left(25℃+273.15\right)}$$

$$= 2.56W/m^2K$$

よって、外表面における熱伝達係数は

$h_{rc} = h_c + h_r$

$= 7.43\ W/m^2K + 2.56W/m^2K = 9.99W/m^2K$

となる。

なお、上向き平面関する対流熱伝達係数は JIS A9501　保温保冷工事施工標準、2014 年の計算式により求めること。

熱伝導率 0.040W/mK のグラスウール 40mmを追加施工した場合の熱通過率 U（W/m^2K）

$$\frac{1}{U} = R_i + \frac{t_m}{k_m} + \frac{t_i}{k_i} + \frac{1}{h_{rc}}$$

を計算する式に

R_i：内面の汚れ係数（m^2K/W）　：0.00009 m^2K/W

t_m：タンクの板厚さ（mm）　：6mm

k_m：板の熱伝導率（W/mK）　：54W/mK

t_i：保温の厚さ（mm）　：40mm

k_i：保温の熱伝導率（W/mK）　：0.040W/mK

h_{rc}：外表面での熱伝達係数（W/m^2K）　：9.99 W/m^2K

を代入し、

$$\frac{1}{U} = 0.00009 + \frac{0.006}{54} + \frac{0.040}{0.040} + \frac{1}{6.45}$$

$= 1.155\ m^2K/W$

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

算定シート

したがって、熱通過率 U は 9.97 W/m²K となる。

同一の条件で保温を施工していない天井および保温を施工した天井における放熱損失を計算し、表 1 タンクの放熱損失にまとめた。

表 1．タンクの放熱損失

	保温未施工		保温施工	
部位	側壁	天井	側壁	天井
面積（m^2）	6.28	0.79	6.28	0.79
熱通過率（W/m^2K）	9.97	11.99	0.87	0.91
総熱損失（W）	4,444	668	390	51
合計（W）	5,112		441	

燃料削減量　＝（5.112kW－0.441kW）×2,080h/年×3.6MJ/kWh
÷（40.6MJ/m^3×0.88）
＝979m^3/年

原油換算削減量　＝979m^3/年×44.8GJ/1,000m^3×0.0258kL/GJ
＝1.13kL/年

CO_2削減量　＝979m^3/年×2.23t-CO_2/1,000m^3
＝2.18t-CO_2/年

燃料費削減金額　＝979m^3/年×76,000 円/1,000m^3
＝74,000 円/年

効果

	単位	効果	備考
① 購入電力削減量	—	—	
② 原油換算削減量	kL/年	1.13	
③ CO_2削減量	t-CO_2/年	2.18	
④ 削減金額	千円/年	74	

測定/取得データ

計算条件および計測シートを参照のこと。

留意事項

保温を施されていない給水タンクの表面状態により放射率が0.3から0.6または0.8と変化し、放射熱伝達係数への影響が大きい。耐熱シルバー塗装の損傷程度、赤錆等の発生状況を確認し、妥当な放射率を選定し分析へ反映すること。

1．伝熱工学資料、日本機械学会、昭和 50 年、p.95 図塗装面の垂直ふく射率、p.11 ふく射熱源の温度による各種個体の吸収率

2．ふく射伝熱に関する最近の発展、日本機械学会、昭和 41 年、p.119 第 6.4 図

参考資料

[1]蒸気表、1999 年（日本機械学会）
[2]『貫流ボイラ性能表示ガイドライン』2017 年（日本小型貫流ボイラー協会）
[3]特定排出者の事業活動に伴う温室効果ガスの排出量の算定に関する省令

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

算定シート

	（平成18年経済産業省、環境省令第三号） 温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度、算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧 [4]JIS A 9501 保温保冷工事施工標準、2014 年 [5]高村淑彦・村田博編著『エネルギー管理のためのデーシート』2014 年、p.145 ～ p.147（省エネルギーセンター） [6]東京ガス㈱の東京地区ガス料金表
参考図表等	無し