

複数の加熱設備を使用する場合の設備全体としての熱効率の向上

運用改善・
部分更新



対策概要

- 複数の加熱等を行う設備を使用するときは、設備全体としての熱効率が高くなるように管理標準を設定し、それぞれの設備の負荷を調整することにより加熱制御方法の改善につなげる。

導入可能性のある業種・工程

- 加熱工程を有する全業種

原理・仕組み

- 負荷変動に伴い効率が変わる設備を複数台並列運転する場合、負荷変動に応じて稼働台数を増減させたり、効率の良い機器を優先的に稼働させる等の制御を行うことで、負荷変動に対応しつつ、設備群の効率を高く維持することができる。

ボイラーの運転台数制御における制御方法の改善例

- ・ 一般に、ボイラーの効率は、右の図のように定格負荷（負荷率100%）で最も効率が高く、負荷が小さくなると効率が下がる。^[1]
- ・ 複数のボイラーを設置して台数制御運転する場合、蒸気システム全体の効率は、ボイラーの運用方法により異なるので、システム全体の効率が上がるように運用する。
- ・ 例えば、定格蒸発量1t/hのボイラー2台を台数制御するシステムに、1.4t/hの負荷がある場合の蒸気システム全体の効率は以下のように算定される。

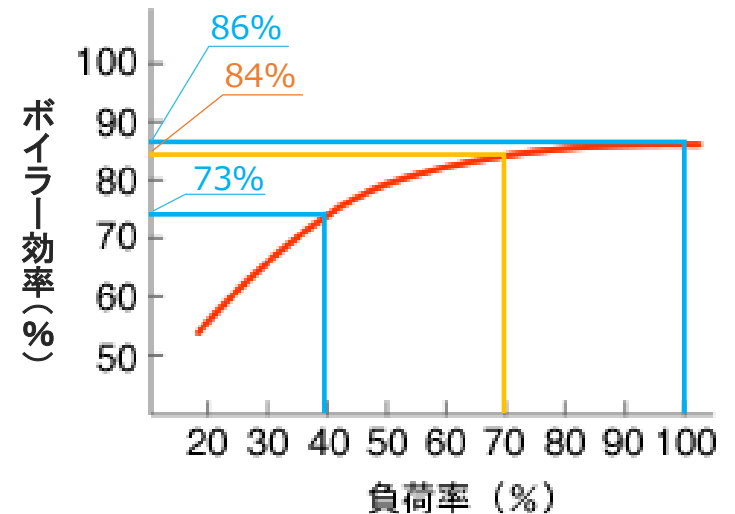
1台を定格負荷で運転

| 号機 | 蒸気負荷 [t/h] | 負荷率 [%] | ボイラー効率 [%] |
|----|------------|---------|------------|
| A | 1.0 | 100 | 86 |
| B | 0.4 | 40 | 73 |
| 全体 | 1.4 | 73 | 82 |

2台を同じ負荷で運転

| 号機 | 蒸気負荷 [t/h] | 負荷率 [%] | ボイラー効率 [%] |
|----|------------|---------|------------|
| A | 0.7 | 70 | 84 |
| B | 0.7 | 70 | 84 |
| 全体 | 1.4 | 70 | 84 |

全体のボイラー効率はボイラー効率の蒸気負荷による加重平均値（以下の式により算定）とした。
 $(蒸気負荷A \times ボイラー効率A + 蒸気負荷B \times ボイラー効率B) \div (蒸気負荷A + 蒸気負荷B)$



出所 [1]株式会社ミスミグループ「ボイラー管理-1 (省熱対策)」

https://jp.misumi-ec.com/tech-info/categories/surface_treatment_technology/st01/c1847.html (閲覧日: 2024年1月15日) より作成

効率・導入コストの水準

- 効率水準: -
- 導入コスト水準: -

複数の加熱設備を使用する場合の設備全体としての熱効率の向上

運用改善・
部分更新



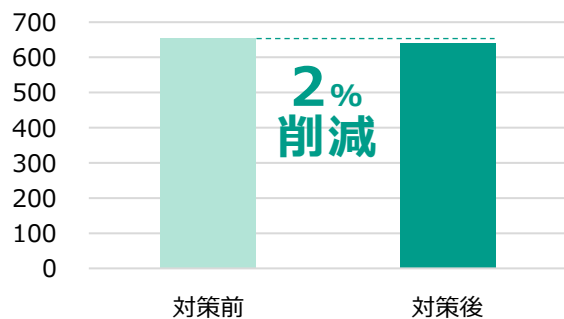
導入効果

- 定格蒸発量1t/hのボイラー2台を台数制御して1.4t/hの蒸気を供給している事業所で、制御方法を改善したケースにおける試算例は以下のとおり。

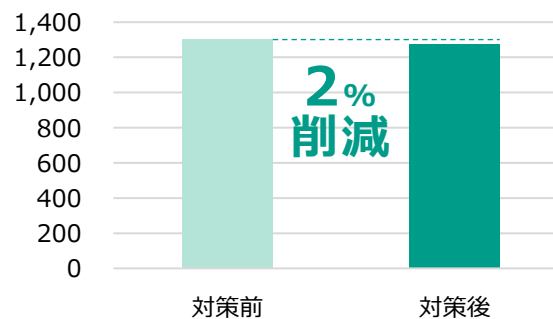
導入効果の試算例

- 各指標で2%削減できる試算結果。

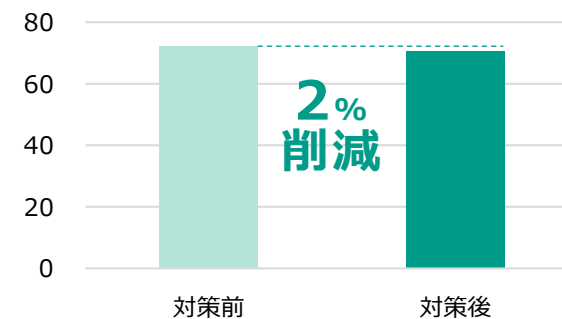
エネルギー消費量 (kL/年)



CO₂排出量 (t-CO₂/年)



エネルギーコスト (百万円/年)



複数の加熱設備を使用する場合の設備全体としての熱効率の向上

運用改善・
部分更新



計算条件

- 定格蒸発量1t/hのボイラー2台を台数制御して1.4t/hの蒸気を供給している事業所で、制御方法を改善したケースを想定した。

| 項目 | 記号 | Before | After | 単位 | 数値の出所、計算式 |
|---------------------------|----|---------|---------|-------------------------------------|--|
| 都市ガスの単価 | ① | 128 | 128 | 円/Nm ³ | 【参考①】 |
| 都市ガスの単位発熱量 | ② | 45.0 | 45.0 | GJ/千Nm ³ | 【参考①】 |
| 都市ガスの低位発熱量 | ③ | 40.6 | 40.6 | GJ/千Nm ³ | 【参考①】 |
| 都市ガスのCO ₂ 排出係数 | ④ | 2.31 | 2.31 | t-CO ₂ /千Nm ³ | 【参考①】 |
| 飽和蒸気の比エンタルピー | ⑤ | 2,768.3 | 2,768.3 | kJ/kg | 0.7MPa（ゲージ圧）の飽和蒸気 |
| 補給水の比エンタルピー | ⑥ | 83.9 | 83.9 | kJ/kg | 20℃飽和水 |
| 蒸気供給量 | ⑦ | 7,000 | 7,000 | t/年 | 1.4t/h×5,000h/年と想定 |
| ボイラー効率 | ⑧ | 82 | 84 | % | p1を基に想定 |
| 都市ガス消費量 | ⑨ | 564 | 551 | 千Nm ³ /年 | $(④ - ⑤) \times ⑥ \div (⑦ \div 100) \div ③ \div 1,000$ |
| エネルギー消費量 | ⑩ | 25,399 | 24,794 | GJ/年 | ⑨×② |
| エネルギーの原油換算係数 | ⑪ | 0.0258 | 0.0258 | kL/GJ | 【参考①】 |

計算結果

| 項目 | 記号 | Before | After | 単位 | 計算式 |
|---------------------|----|--------|-------|----------------------|-----------|
| エネルギー消費量 | ⑫ | 655 | 640 | kL/年 | ⑩×⑪ |
| CO ₂ 排出量 | ⑬ | 1,304 | 1,273 | t-CO ₂ /年 | ⑨×④ |
| エネルギーコスト | ⑭ | 72.2 | 70.5 | 百万円/年 | ⑨×①÷1,000 |

備考

- 機種によって負荷率と効率の関係は異なるので、使用する機器の特性に応じて適切な運用とする。