

# 電気加熱設備における被加熱物の装填方法の改善・無負荷稼働による電気の損失の低減・断熱及び廃熱回収利用の適正化による熱効率の向上

運用改善・  
部分更新



## 対策概要

■ 誘導炉、アーク炉、抵抗炉等の電気加熱設備は、被加熱物の装てん方法の改善、無負荷稼働による電気の損失の低減、断熱及び廃熱回収利用に関して管理標準を設定し、その熱効率を向上させる。

## 導入可能性のある業種・工程

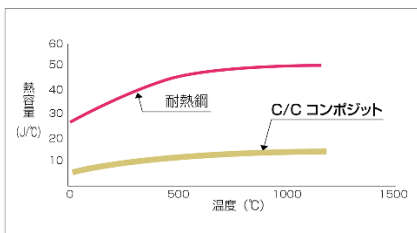
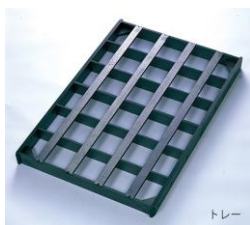
■ 金属製品製造業

## 原理・仕組み

■ 電気加熱設備において、被加熱物の出入口での熱損失の低減、無負荷稼働による電気の損失の低減、断熱及び廃熱回収利用等について管理標準を設定して操業することで、エネルギー損失を低減させ、設備の熱効率を高める。

### 被加熱物の装てん方法の改善

- ・ 過大負荷及び過小負荷を避けるために、操業状況の変化に応じて被加熱物の量及び炉内配置の見直しを行う。
- ・ 非加熱物を装てんするためのトレイや治具に熱容量が小さいものを採用して蓄熱ロスを低減する。

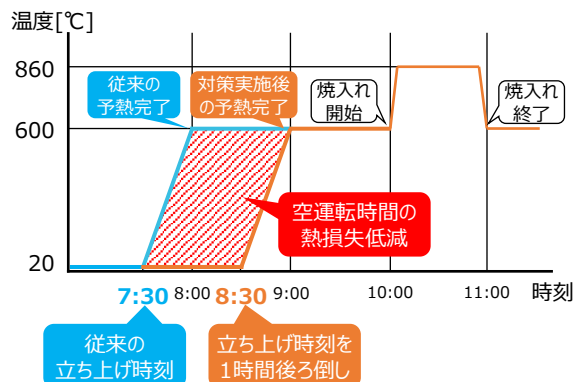


熱容量が小さいトレイの例 (C/Cコンポジット) [1]

出所) [1]アルバックテクノ株式会社「真空材料」  
[https://www.ulvac-techno.co.jp/material/carbon/cc\\_composite.html](https://www.ulvac-techno.co.jp/material/carbon/cc_composite.html)  
(閲覧日: 2024年2月6日)

### 無負荷稼働による電気の損失の低減

- ・ 作業を集約化して連続操業を行うことにより、炉の起動・停止による蓄熱損失の低減、休止時間における熱損失の低減を図る。
- ・ 加熱設備の立ち上げ時間の見直しを行い、空運転時間における熱損失を低減する。

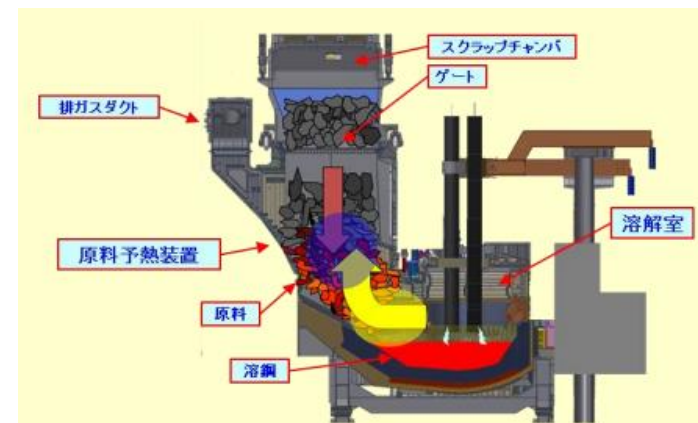


加熱設備立ち上げ時間見直しの例 [2]

出所) [2]一般社団法人省エネルギーセンター「経営改善につながる省エネ事例集2017年度版」  
[https://www.shindan-net.jp/pdf/shindan\\_jirei2017.pdf](https://www.shindan-net.jp/pdf/shindan_jirei2017.pdf)  
(閲覧日: 2024年2月6日) より作成

### 断熱及び廃熱回収利用

- ・ 炉壁への断熱材の施工や低放射遮熱塗料の塗布等により、炉壁断熱を強化する。
- ・ 排ガスから廃熱を回収し、被加熱物の予熱を行う。



スクラップ予熱装置付アーク炉の例 [3]

出所) [3]一般社団法人環境共創イニシアチブ「令和4年度 先進的省エネルギー投資促進支援事業費補助金 先進事業における『先進設備・システム』公開用概要書」  
[https://sii.or.jp/file/cutback\\_system\\_search\\_04/R4sen-000154.pdf](https://sii.or.jp/file/cutback_system_search_04/R4sen-000154.pdf)  
(閲覧日: 2024年2月6日)

## 効率・導入コストの水準

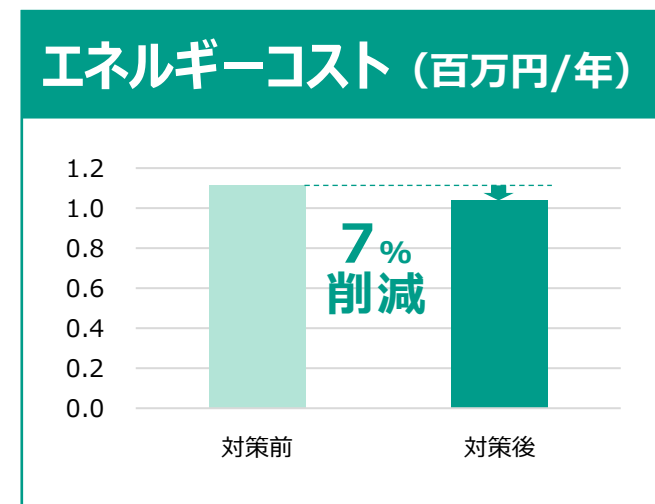
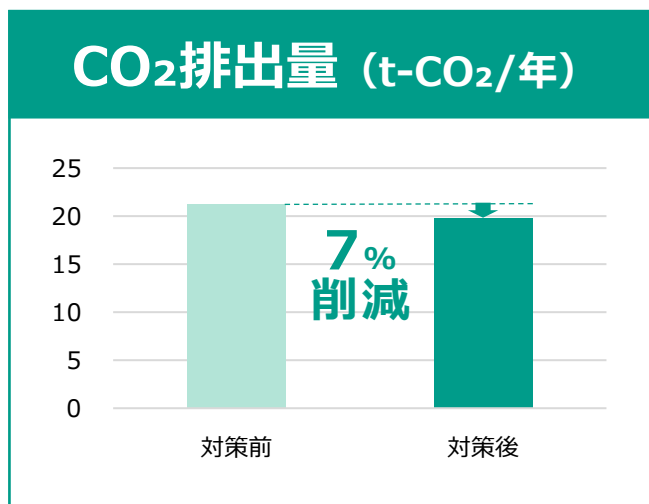
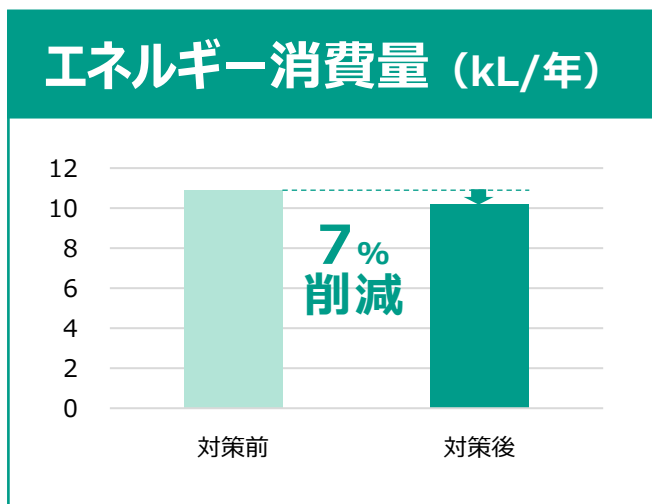
- 効率水準: -
- 導入コスト水準: -

## 導入効果

- 金属熱処理炉において、処理物を装てんする治具を鉄製トレーから熱容量の小さいC/Cコンポジット製トレーに変更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

- 全ての指標で7%削減できる試算結果。



# 電気加熱設備における被加熱物の装填方法の改善・無負荷稼働による電気の損失の低減・断熱及び廃熱回収利用の適正化による熱効率の向上

運用改善・  
部分更新



## 計算条件

- 金属熱処理炉において、処理物を装てんする治具を鉄製トレーから熱容量の小さいC/Cコンポジット製トレーに変更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  |
|-------------------------|----|--------|--------|-------------------------|--|
| 電気の単価                   | ①  | 22.76  | 22.76  | 円/kWh                   | 【参考①】  |
| 電気のCO <sub>2</sub> 排出係数 | ②  | 0.434  | 0.434  | t-CO <sub>2</sub> /千kWh | 【参考①】  |
| 電気の一次エネルギー換算係数          | ③  | 8.64   | 8.64   | GJ/千kWh                 | 【参考①】  |
| 単位換算係数                  | ④  | 3.60   | 3.60   | GJ/千kWh                 | 【参考①】  |
| 処理物（鉄）の質量               | ⑤  | 200    | 200    | kg                      | 資料 <sup>[1]</sup> を基に想定                                |
| 処理物（鉄）の熱容量              | ⑥  | 0.44   | 0.44   | kJ/(kg・℃)               | 資料 <sup>[4]</sup> を基に想定                                |
| トレーの質量                  | ⑦  | 30     | 4      | kg                      | 資料 <sup>[1]</sup> を基に想定                                |
| トレーの熱容量                 | ⑧  | 0.44   | 0.85   | kJ/(kg・℃)               | 資料 <sup>[4][5]</sup> を基に想定                             |
| 炉温度                     | ⑨  | 500    | 500    | ℃                       | 想定値  |
| 雰囲気温度                   | ⑩  | 20     | 20     | ℃                       | 想定値  |
| 炉の熱効率                   | ⑪  | 60     | 64     | %                       | Before : 資料 <sup>[6]</sup> を基に想定 After : ⑫÷(⑫+⑬+⑭)×100 |
| 処理物（鉄）の加熱に要する熱量         | ⑫  | 42.2   | 42.2   | MJ                      | ⑤×⑥×(⑨-⑩)÷1,000  |
| トレーの加熱に要する熱量            | ⑬  | 6.3    | 1.6    | MJ                      | ⑦×⑧×(⑨-⑩)÷1,000  |
| その他の損失熱量                | ⑭  | 21.8   | 21.8   | MJ                      | ⑫b÷(⑪b÷100)-(⑫b+⑬b)                                    |
| 年間処理回数                  | ⑮  | 2,500  | 2,500  | 回/年                     | 想定値  |
| 炉の電力消費量                 | ⑯  | 48.9   | 45.6   | 千kWh/年                  | (⑫+⑬+⑭)÷④×⑮÷1,000                                      |
| エネルギーの原油換算係数            | ⑰  | 0.0258 | 0.0258 | kL/GJ                   | 【参考①】  |

計算式の添え字bはBefore、aはAfterを示す。

出所) [4]株式会社スベック・ジャパン「比熱」<https://speckjapan.com/archives/glossary/25> (閲覧日: 2024年2月6日)

[5]J-stage「C/Cコンポジットの熱伝導性評価と応用」[https://www.jstage.jst.go.jp/article/tanso1949/1989/136/1989\\_136\\_44/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/tanso1949/1989/136/1989_136_44/_pdf) (閲覧日: 2024年2月6日)

[6]経済産業省「グリーン転換推進委員会2022年4月14日第6回資料1」[https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic\\_policy\\_subcommittee/carbon\\_neutral/006/006\\_04.pdf](https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/carbon_neutral/006/006_04.pdf) (閲覧日: 2024年2月6日)

## 計算結果

| 項目                  | 記号 | Before | After | 単位                   | 計算式       |
|---------------------|----|--------|-------|----------------------|-----------|
| エネルギー消費量            | ⑱  | 10.9   | 10.2  | kL/年                 | ⑯×③×⑰     |
| CO <sub>2</sub> 排出量 | ⑲  | 21.2   | 19.8  | t-CO <sub>2</sub> /年 | ⑯×②       |
| エネルギーコスト            | ⑳  | 1.11   | 1.04  | 百万円/年                | ⑯×①÷1,000 |

## 備考

・ —