

対策概要

- 排ガス等の廃熱は、原材料の予熱等その温度、設備の使用条件等に応じた適正な利用を図る。

導入可能性のある業種・工程

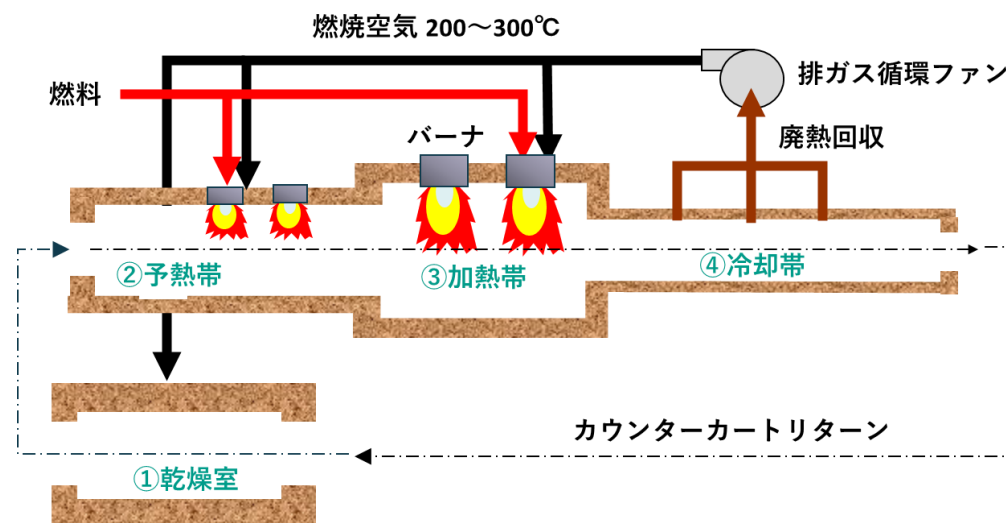
- 廃熱回収工程を有する全業種

原理・仕組み

- 排ガス等の廃熱を回収して原材料の予熱等に使用する。
- 原材料の予熱により、加熱時間短縮及びエネルギー消費量削減が可能となる。

廃熱回収による原材料の予熱の例（カウンターカートキルン）

- ・ 被加熱材を、連続焼成炉（キルン）内の②予熱帯⇒③加熱帯⇒④冷却帯へと移動させながら焼成するにあたり、④冷却帯で被加熱材の顕熱を回収し、②予熱帯と③加熱帯の燃焼空気および①乾燥室と②予熱帯の予熱空気として使用する。^[1]
- ・ 被加熱材は、台車（カウンターカート）に載せられ、連続焼成炉内を、①乾燥室⇒②予熱帯⇒③加熱帯⇒④冷却帯を移動する間に焼成される。
- ・ ④冷却帯では、外部空気では被加熱材が冷却され、高温となった空気が、ファンを経由して③加熱帯・②予熱帯のバーナーに燃焼空気として供給される。さらに余剰の空気が①乾燥室に供給される。
- ・ なお、②予熱帯及び③加熱帯のバーナーでは燃焼負荷制御と空気比制御が行われ、適切なヒートパターンで焼成が行われる。



出所) [1]日本ガイシ株式会社「トンネルキルン」
<https://www.ngk.co.jp/product/hd-tunnel-kiln.html> (閲覧日: 2023年9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: -

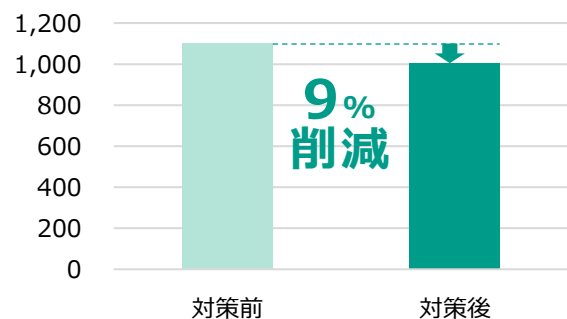
導入効果

- 1日当たり2.8トンのLPGを消費する連続焼成炉（定格消費電力10kW）に、15kWの廃熱回収ファンを設置して廃熱回収し、燃料消費量を11%削減したケースにおける試算例は以下のとおり。

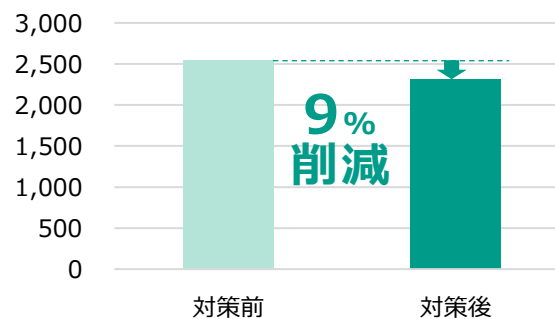
導入効果の試算例

- エネルギー消費量、CO₂排出量で9%、エネルギーコストで2%削減できる試算結果。

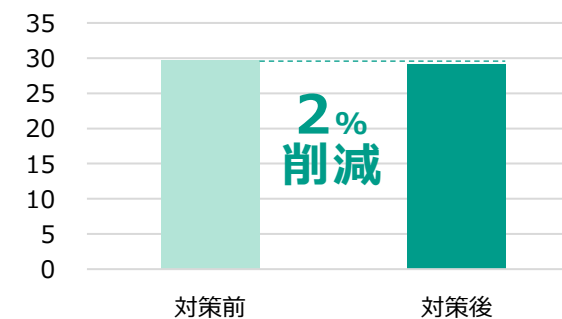
エネルギー消費量 (kL/年)



CO₂排出量 (t-CO₂/年)



エネルギーコスト (百万円/年)



原材料の予熱等による廃熱の適正な利用

運用改善・
部分更新



計算条件

- 連続焼成炉の定格消費電力は、対策前（Before）は10kW、対策後（After）は25kW（15kWの廃熱回収ファンを設置）を想定した。
- 年間稼働時間は7,200時間（24時間/日×300日/年）とした。

| 項目 | 記号 | Before | After | 単位 | 数値の出所、計算式 |
|--------------------------|----|--------|--------|-------------------------|---|
| LPGの単価 | ① | 33,400 | 33,400 | 円/t | 【参考①】 |
| LPGの発熱量 | ② | 50.1 | 50.1 | GJ/t | 【参考①】 |
| LPGのCO ₂ 排出係数 | ③ | 2.99 | 2.99 | t-CO ₂ /t | 【参考①】 |
| 被加熱物の熱保有比率 | ④ | 36.8 | — | % | 資料 ^[2] を基に想定 |
| 廃熱回収率 | ⑤ | — | 30 | % | 想定値 |
| 排熱回収による省エネ効果 | ⑥ | — | 11 | % | ④b÷100×⑤÷100×100 |
| LPG消費量 | ⑦ | 840 | 747 | t/年 | Before : 2.8t/日×300日/年と想定 After : ⑦b×(1-⑥÷100) |
| 電気の単価 | ⑧ | 22.76 | 22.76 | 円/kWh | 【参考①】 |
| 電気の一次エネルギー換算係数 | ⑨ | 8.64 | 8.64 | GJ/千kWh | 【参考①】 |
| 電気のCO ₂ 排出係数 | ⑩ | 0.434 | 0.434 | t-CO ₂ /千kWh | 【参考①】 |
| 電力消費量 | ⑪ | 72 | 180 | 千kWh/年 | 定格消費電力[kW]×7,200h/年により算定 |
| エネルギー消費量 | ⑫ | 42,706 | 38,993 | GJ/年 | ⑦×② + ⑪×⑨ |
| エネルギーの原油換算係数 | ⑬ | 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) [2]石崎信行「～廃熱回収と“活エネルギー”のご提案～ 工業加熱Vol.57 No.3 (2020年) [Jhttps://www.jifma.or.jp/wp-content/uploads/2022/01/廃熱回収と活エネルギーのご提案.pdf](https://www.jifma.or.jp/wp-content/uploads/2022/01/廃熱回収と活エネルギーのご提案.pdf) (閲覧日: 2024年1月30日)

計算結果

| 項目 | 記号 | Before | After | 単位 | 計算式 |
|---------------------|----|--------|-------|----------------------|-----------------------------|
| エネルギー消費量 | ⑭ | 1,102 | 1,006 | kL/年 | ⑫×⑬ |
| CO ₂ 排出量 | ⑮ | 2,543 | 2,312 | t-CO ₂ /年 | ⑦×③ + ⑪×⑩ |
| エネルギーコスト | ⑯ | 29.7 | 29.1 | 百万円/年 | (⑦×① + ⑪×1,000×⑧)÷1,000,000 |

備考

- 廃熱回収した空気のダクトは保温が必要である。