

開口部の縮小又は密閉・二重扉の取付け・内部からの空気流等の遮断等による放散及び空気の流出入による熱の損失の防止

運用改善・
部分更新



対策概要

- 工業炉等の熱利用設備において、開口部の縮小や密閉装置の導入を行い、熱損失を抑制して熱効率を高めるもの。

導入可能性のある業種・工程

- 熱処理、焼成、塗装乾燥工程等で工業炉を使用する全業種

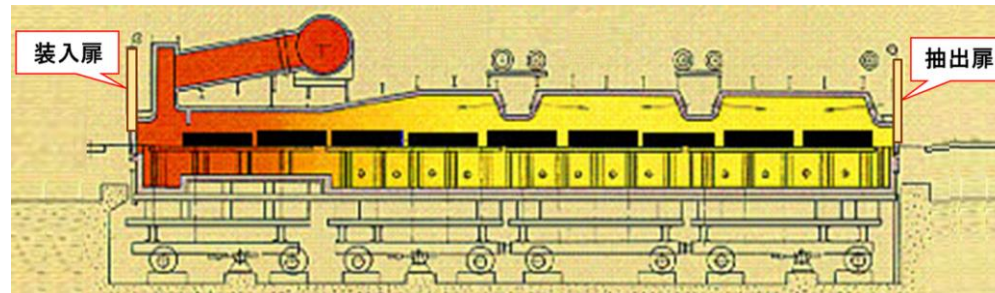
原理・仕組み

- 以下のような対策を実施することにより、開口部からの熱損失が抑制され、燃料消費量の削減につながる。
 - 大型加熱炉・鍛造炉において親扉の他に材料寸法に合わせた子扉の設置。
 - スロート部に複数段の金属鎖、耐熱クロス等の仕切りカーテン又は仕切り板を設け、その仕切りの間に空気又は排ガスを噴出することにより、炉内熱ガスの流出及び放射損失を低減させるスロート部カーテン装置の設置。乾燥炉ではエアカーテンも有効。

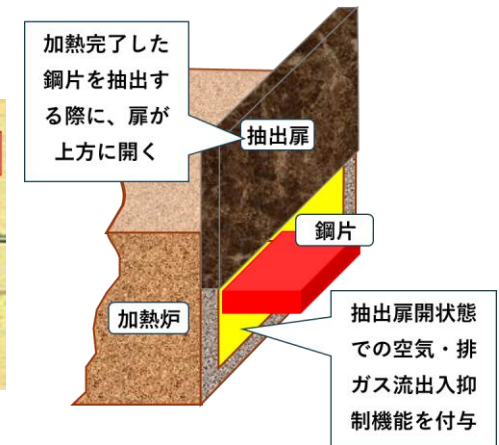
対策イメージ

- 図に示す連続式鋼片加熱炉^[1]では、一定時間ごとに、装入扉を開けて冷片を装入し、抽出扉を開けて熱片を抽出する。扉が開いている時間は、装入・抽出1回あたり数十秒であるが、この際に開口部で空気や排ガスの流出入が発生する。
- 扉が開いた状態での開口面積を縮小するために、親子扉、耐熱性カーテン装置等を設置して空気や排ガスの流出入を抑制する。
- 炉圧制御^{*}と開口面積の縮小による効果で開口部を通じた熱損失を抑制し、熱効率を高める。

^{*}：炉圧制御とは、排気ダンパの開度調整等により、炉内圧力を外部の圧力とバランスさせるように制御すること。炉内空気の漏出や、炉内への外気侵入による熱損失の抑制につながる。



出所) [1]一般社団法人日本工業炉協会「ウォーキングビーム型鋼片加熱炉」
<https://www.jifma.or.jp/kougyoro/case/432-2/> (閲覧日：2023年8月10日) より修正



効率・導入コストの水準

- 効率水準：－
- 導入コスト水準：－

開口部の縮小又は密閉・二重扉の取付け・内部からの空気流等の遮断等による放散及び空気の流出入による熱の損失の防止

運用改善・
部分更新

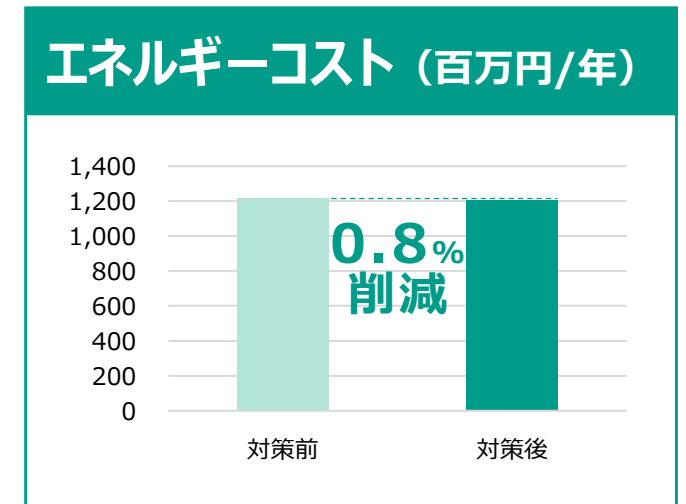
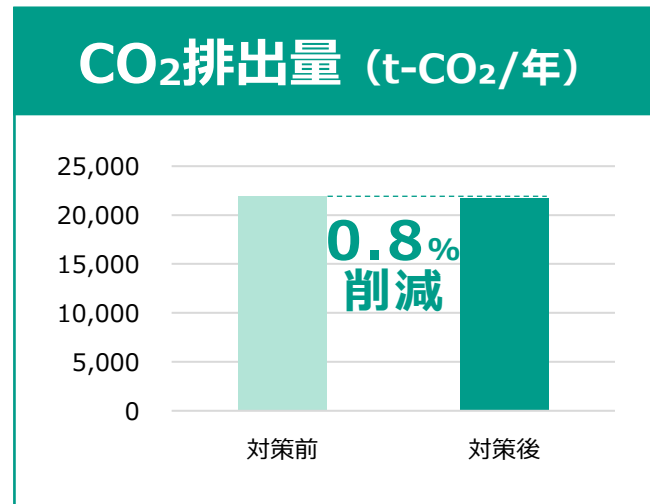
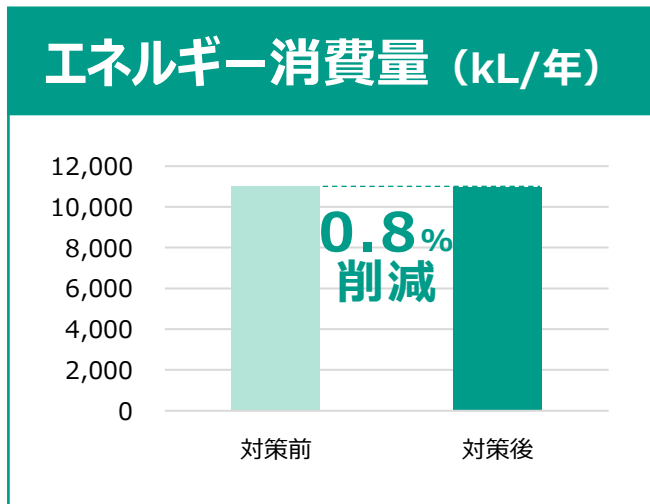


導入効果

- 加熱能力50t/h、年間処理量24万t、年間都市ガス消費量9,500千Nm³の連続式鋼片加熱炉において、開口部の改善により、開口部からの熱損失（1.6%と想定）が半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

- 各指標で0.8%削減できる試算結果。



開口部の縮小又は密閉・二重扉の取付け・内部からの空気流等の遮断等による放散及び空気の流出入による熱の損失の防止

運用改善・
部分更新



計算条件

- 開口部の改善により、熱損失が1.6%（右下図）から0.8%に半減したケースを想定した。

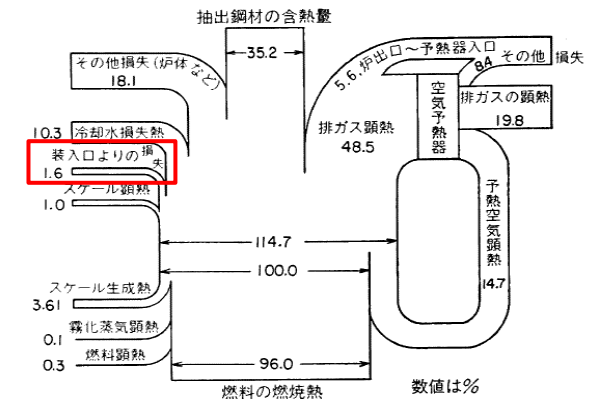
項目	記号	Before	After	単位	数値の出所、計算式
都市ガスの単価	①	128	128	円/Nm ³	【参考①】
都市ガスの単位発熱量	②	45.0	45.0	GJ/千Nm ³	【参考①】
都市ガスのCO ₂ 排出係数	③	2.31	2.31	t-CO ₂ /千Nm ³	【参考①】
開口部からの熱損失	④	1.6	0.8	%	Before：右下図より想定 After：熱損失が半減すると想定
都市ガス消費量	⑤	9,500	9,424	千Nm ³ /年	Before：想定値 After：⑤b×(1-(④b-④a)÷100)
エネルギー消費量	⑥	427,500	424,080	GJ/年	⑤×②
エネルギーの原油換算係数	⑦	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。

計算結果

- 計算結果には、燃焼空気流量及び排ガス量の減少に伴う、燃焼空気ファン及び排ガスファンの電力消費量の削減は含まれていない。

項目	記号	Before	After	単位	計算式
エネルギー消費量	⑧	11,030	10,941	kL/年	⑥×⑦
CO ₂ 排出量	⑨	21,945	21,769	t-CO ₂ /年	⑤×③
エネルギーコスト	⑩	1,216	1,206	百万円/年	⑤×①÷1,000



出所) [2] J-StageI加熱炉燃料原単位の低減限界とその一試算、和田善郎、鉄と鋼第64年第13号] https://www.jstage.jst.go.jp/article/tetsutohagane1955/64/13/64_13_1988/_pdf (閲覧日：2023年9月15日)

備考

- 開口部の熱損失が、熱損失全体（排ガス損失、炉壁放熱損失、冷却損失、開口部損失等）に占める割合は、工業炉の種類、規模、開口部の構造等により大きく異なると思われる。