

被加熱物又は被冷却物の量及び炉内配置の適正化による 過大負荷及び過小負荷の防止

運用改善・
部分更新



対策 概要

- 加熱等を行う設備は、被加熱物又は被冷却物の量及び炉内配置について管理標準を設定し、過大負荷及び過小負荷を避け、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

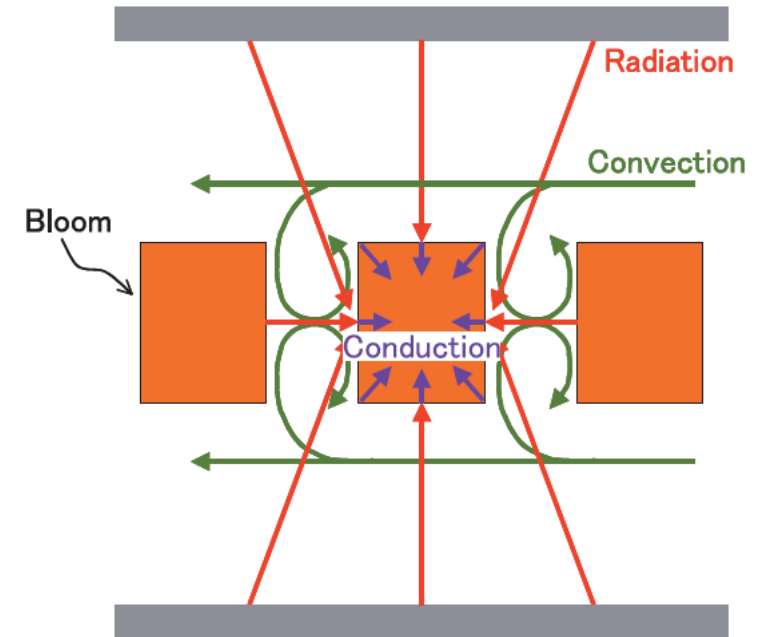
- 工業炉を使用する全業種

原理・仕組み

- 被加熱物又は被冷却物の量及び炉内配置の見直し等、装てん方法を最適化することで、均一な加熱が可能となり、部分的な過加熱等によるエネルギーの損失を抑制することができる。

対策のイメージ^[1]

- 右の図は、連続式鋼片加熱炉（断面図）における伝熱の仕組みを示す図である。
- 鋼片（Bloom）に対して、外部の高温ガスや炉壁から輻射（Radiation）による入熱に加え、高温ガスから対流（Convection）による入熱がある。
- 鋼片内部では熱伝導（Conduction）により、その中心部に向かい加熱が進む。
- 輻射や対流による入熱が鋼片表面で大きく不均一である場合、一部分が過加熱されたり、他の部分が加熱不足になる可能性が大きくなる。
- 鋼片の炉内配置（特に鋼片間隔）は、輻射と対流に影響を与えるため、その配置については、シミュレーションや実測により最適化する必要がある。
- 配置を最適化することで、加熱の均一性を維持しつつ加熱に必要なエネルギーを削減することができる。



出所) [1]山陽特殊製鋼株式会社「山陽特殊製鋼技報 第15巻（2008年6月）鋼片加熱炉シミュレーション技術の開発」
https://www.sanyo-steel.co.jp/technology/images/pdf/15/15_03.pdf（閲覧日：2023年12月14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：－

被加熱物又は被冷却物の量及び炉内配置の適正化による 過大負荷及び過小負荷の防止

運用改善・
部分更新



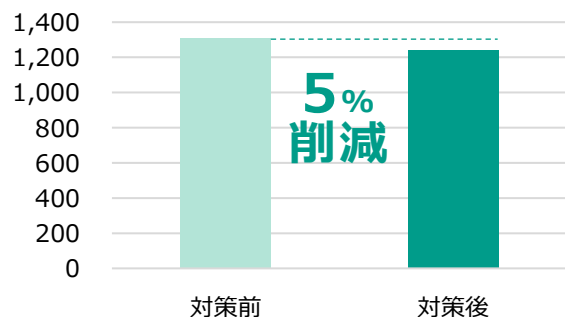
導入効果

- 加熱能力100t/日、年間稼働日数250日の連続式鋼片加熱炉において、被加熱物の炉内配置を最適化したことで、加熱に要する燃料消費量を5%削減できたケースにおける試算例は以下のとおり。

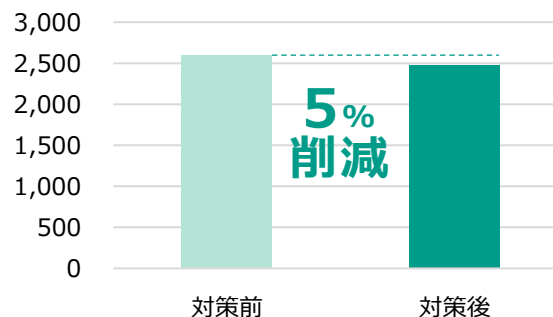
導入効果の試算例

- 各指標で5%削減できる試算結果。

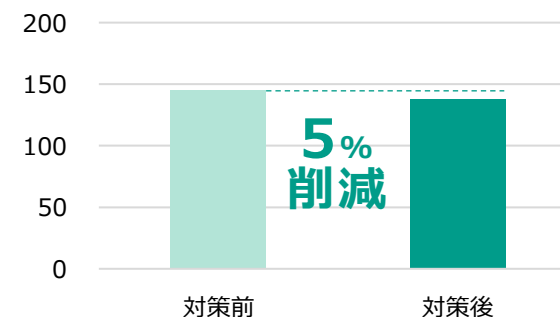
エネルギー消費量 (kL/年)



CO₂排出量 (t-CO₂/年)



エネルギーコスト (百万円/年)



被加熱物又は被冷却物の量及び炉内配置の適正化による 過大負荷及び過小負荷の防止

運用改善・
部分更新



計算条件

- 加熱能力100t/日、年間稼働日数250日の連続式鋼片加熱炉において、被加熱物の炉内配置を最適化したことで、加熱に要する燃料消費量を5%削減でき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】
熱処理量	④	25,000	25,000	t-粗鋼/年	想定値 100t/日×250日/年
配置適正化による削減率	⑤	—	5	%	想定値 ^[1]
熱処理原単位	⑥	45.1	42.8	Nm ³ /t-粗鋼	Before : 想定値 ^[2] After : ⑥b×(1-⑤÷100)
都市ガス消費量	⑦	1,128	1,071	千Nm ³ /年	④×⑥÷1,000
エネルギー消費量	⑧	50,738	48,201	GJ/年	⑦×②
エネルギーの原油換算係数	⑨	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]J-Stage「日本金属学会会報 第18巻第2号 加熱炉の燃焼制御 (1979年)」https://www.jstage.jst.go.jp/article/materia1962/18/2/18_2_87/article/-char/ja/ (閲覧日: 2023年12月14日)

計算結果

項目	記号	Before	After	単位	計算式
エネルギー消費量	⑩	1,309	1,244	kL/年	⑧×⑨
CO ₂ 排出量	⑪	2,605	2,474	t-CO ₂ /年	⑦×③
エネルギーコスト	⑫	144	137	百万円/年	⑦×①÷1,000

備考

- 炉を駆動するために必要な消費電力量は変化しないものと想定した。