

炉内攪拌装置・噴流加熱装置・高効率ラジアントチューブバーナー等熱伝達率の向上に資する装置の導入

運用改善・
部分更新



対策概要

- 熱利用設備の熱伝達率の向上等につながる装置を導入することで、燃料消費量及びCO₂排出量を削減する。

導入可能性のある業種・工程

- 温度均一性が要求される工業炉を使用する全業種

原理・仕組み

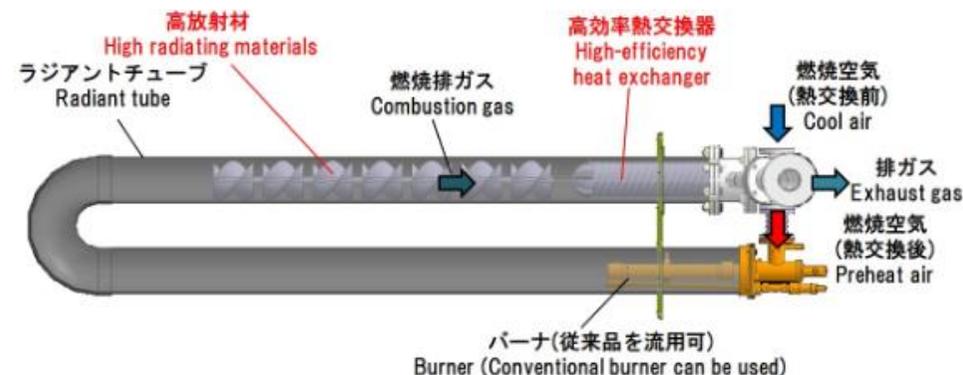
- 以下のような装置の導入を想定した対策である。
 - 炉内攪拌装置：炉内の高温あるいは加温ガスを攪拌・循環し、伝熱効果をも高める装置。
 - 噴流加熱装置：排気ガスを被加熱物に直接噴射又は近距離から加熱することにより加熱時間を短縮できるもの。
 - 高効率ラジアントチューブバーナー：電気加熱の代替として高い効率を有するもの。

工業炉内部の熱伝達機構

- 加熱炉内における被加熱物への熱伝達は、①燃焼ガスの対流、②燃焼ガスと被加熱物との間の輻射、③炉壁と被加熱物との間の輻射による。
- ①による伝熱量は、ガスと被加熱物の温度差と対流熱伝達係数の積に比例する。炉内ガス攪拌や噴流加熱を行うことで対流熱伝達係数を増大させて加熱能力を高めることができる。
- ②、③による伝熱量は被加熱物とガスや熱輻射面の温度差に支配されるので、ガスや熱輻射面の温度が高いほど加熱能力が高まる。

ラジアントチューブ燃焼システム^[1]

- ラジアントチューブと呼ばれる耐熱鋳鋼製の管内でバーナーを燃焼させることで、酸素を含む燃焼排ガスを炉内雰囲気中に拡散せずに燃焼加熱を行うものである。
- 炉内に窒素ガス等を満たすことで、高温での無酸化加熱が可能となるため、生産性が高まる効果がある。



効率・導入コストの水準

- 効率水準：－
- 導入コスト水準：－

出所) [1] チャレンジ・ゼロ「新型省エネ燃焼システムの拡販による省エネルギー化」
<https://www.challenge-zero.jp/jp/casestudy/801> (閲覧日: 2023年12月22日)

炉内攪拌装置・噴流加熱装置・高効率ラジアントチューブバーナー等熱伝達率の向上に資する装置の導入

運用改善・
部分更新



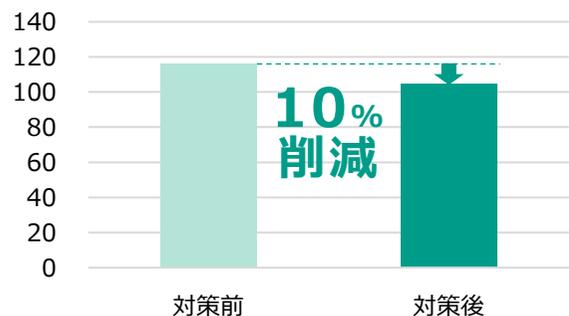
導入効果

- 従来型ラジアントチューブバーナーから高温・高放射型ラジアントチューブバーナーに更新し、生産性が10%向上したケースにおける試算例は以下のとおり。

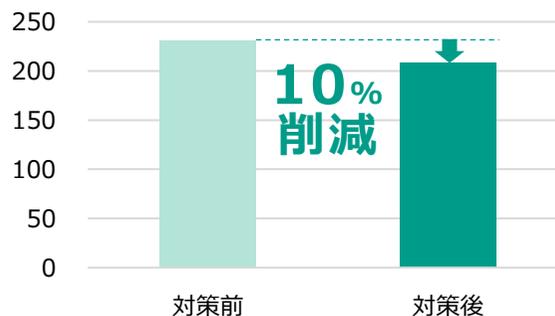
導入効果の試算例

- 各指標で10%削減できる試算結果。

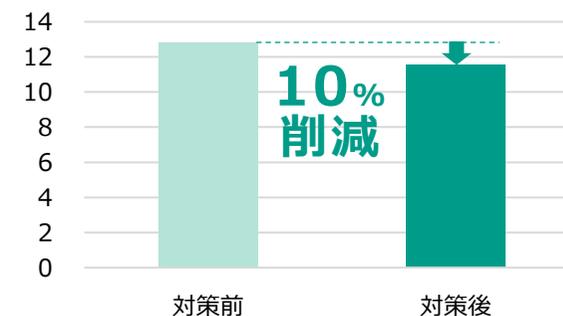
エネルギー消費量 (kL/年)



CO₂排出量 (t-CO₂/年)



エネルギーコスト (百万円/年)



炉内攪拌装置・噴流加熱装置・高効率ラジアントチューブバーナー等熱伝達率の向上に資する装置の導入

運用改善・
部分更新



計算条件

- 従来型ラジアントチューブバーナーから高温・高放射型ラジアントチューブバーナーに更新し、生産性が10%向上したケースを想定した。
- 対策前後で生産量は変化せず、生産性向上分だけ都市ガス消費量が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
都市ガスの単位発熱量	①	45.0	45.0	GJ/千Nm ³	【参考①】
都市ガスのCO ₂ 排出係数	②	2.31	2.31	t-CO ₂ /千Nm ³	【参考①】
都市ガスの単価	③	128	128	円/Nm ³	【参考①】
都市ガス削減率	④	—	10	%	想定値
都市ガス消費量	⑤	100	90	千Nm ³ /年	Before : 想定値 After : ⑤×(1-④÷100)
エネルギー消費量	⑥	4,500	4,050	GJ/年	⑤×①
エネルギーの原油換算係数	⑦	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	⑧	116	104	kL/年	⑥×⑦
CO ₂ 排出量	⑨	231	208	t-CO ₂ /年	⑤×②
エネルギーコスト	⑩	12.8	11.5	百万円/年	⑤×③÷1,000

備考

-