

対策概要

- ボイラー・各種工業炉等の排ガス出口に酸素濃度計や排ガス分析計を設置して空気比を演算し、燃焼時の空気比制御を行う。

導入可能性のある業種・工程

- ボイラー・各種工業炉等の燃焼設備を使用する全業種

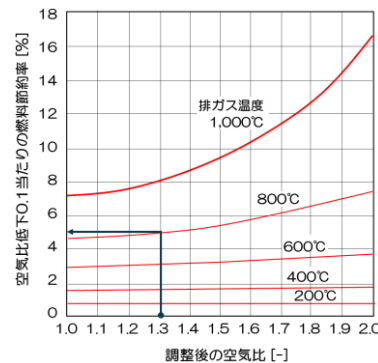
原理・仕組み

- 適切な空気比管理を行うために排ガス中の残存酸素濃度を測定し、燃焼制御装置にフィードバックする。燃焼空気の過剰供給による放熱ロス（排ガス損失）を削減することができ、燃料消費量の削減につながる。

目標空気比・空気比改善と燃料削減割合

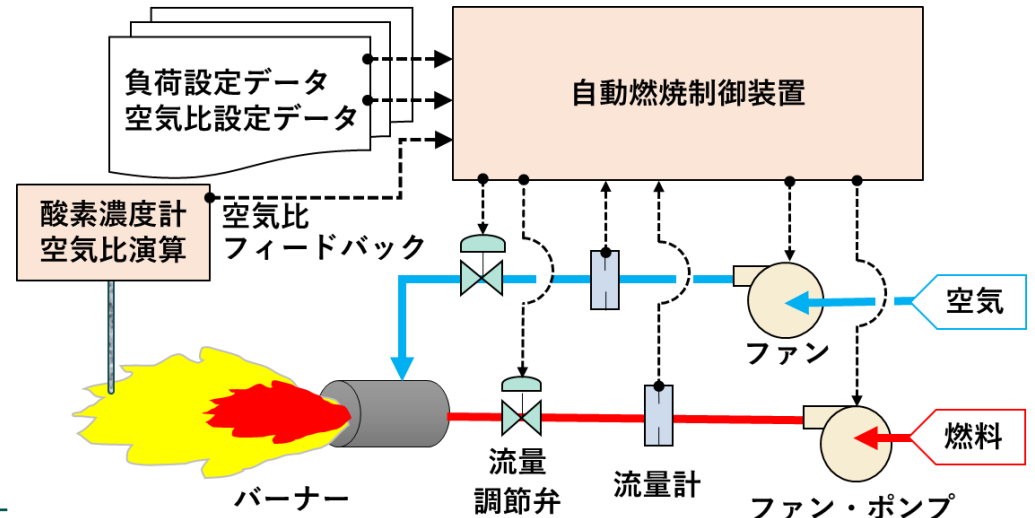
- ・ エネルギーの使用の合理化及び非化石エネルギーへの転換等に関する法律に基づき、工業炉及びボイラーは、空気比の目標値が示されている（表）。^[1]
- ・ 排ガス温度が800℃の燃焼設備で、空気比を1.4から1.3に0.1調整した場合、燃料消費量を約5%削減できる（図）。^[2]

区分	目標空気比 炉の形式等			
	気体燃料		液体燃料	
	連続式	間欠式	連続式	間欠式
金属鑄造用溶解炉	1.05~1.20	1.05~1.25	1.05~1.25	1.05~1.30
連続銅片加熱炉	1.05~1.15	-	1.05~1.20	-
連続銅片加熱炉 以外の金属加熱炉	1.05~1.20	1.05~1.30	1.05~1.20	1.05~1.30
金属熱処理炉	1.05~1.15	1.05~1.25	1.05~1.20	1.05~1.30
石油加熱炉	1.05~1.20	-	1.05~1.25	-
熱分解炉 及び改質炉	1.05~1.20	-	1.05~1.25	-
セメント焼成炉	1.05~1.25	-	1.05~1.25	-
石灰焼成炉	1.05~1.25	1.05~1.35	1.05~1.25	1.05~1.35
乾燥炉	1.05~1.25	1.05~1.45	1.05~1.30	1.05~1.50



対策イメージ

- ・ 工業炉では、加熱温度変化パターンに応じた燃焼負荷が設定され、燃料流量と燃焼空気流量が自動制御される。
- ・ 外気の侵入が少ない大型ボイラー等では、燃焼排ガス中の酸素濃度を連続測定し、空気比を演算して燃焼空気流量制御にフィードバックすることがある。



出所) [1]資源エネルギー庁「工場等におけるエネルギーの使用の合理化に関する事業者の判断の基準（平成21年3月31日経済産業省告示第66号）」
https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saving/summary/pdf/190401_handankijun.pdf（閲覧日：2023年8月4日）
 [2]一般財団法人省エネルギーセンター「エネルギー管理のためのデータシート」（2014年3月25日）より作成

効率・導入コストの水準

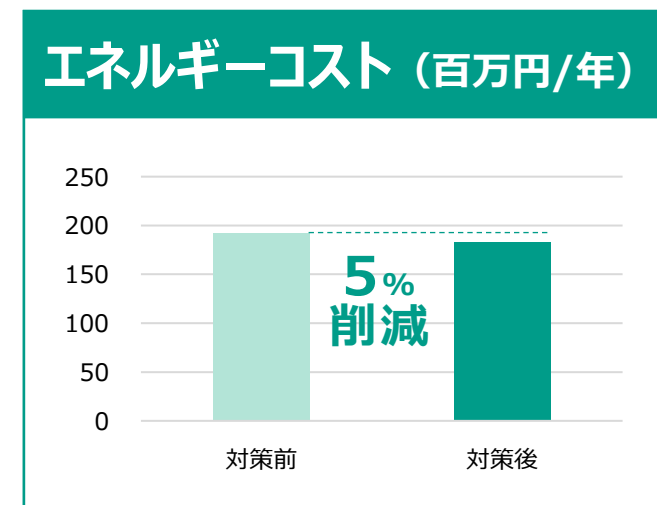
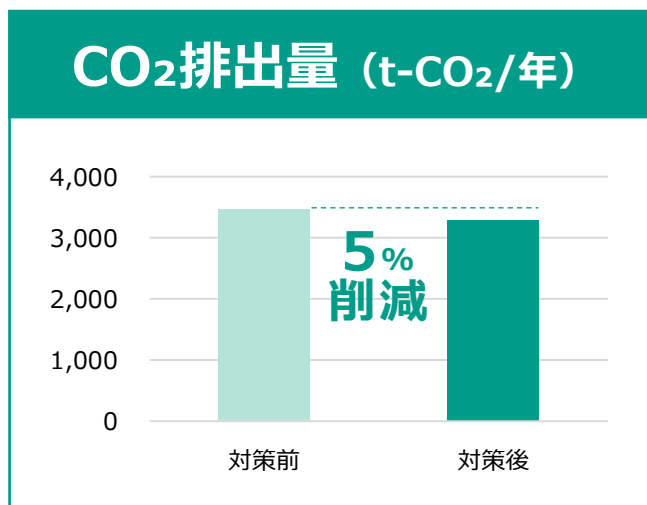
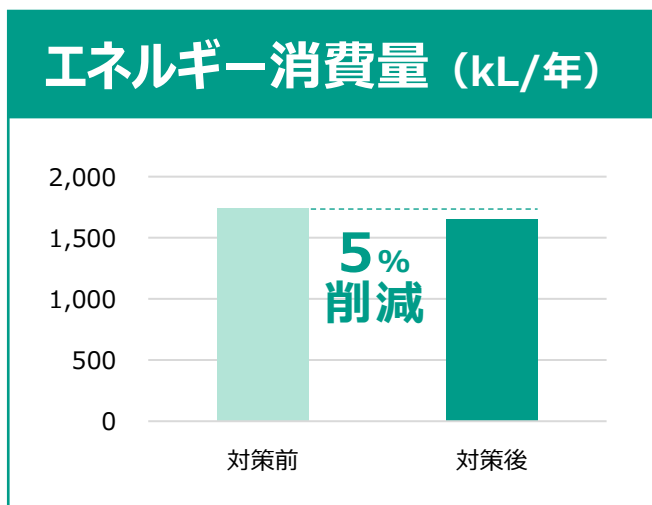
- 効率水準：－
- 導入コスト水準：－

導入効果

- 年間燃料消費量が1,500千Nm³の熱処理炉（排ガス温度800℃）に、酸素濃度分析装置を導入したケースにおける試算例は以下のとおり。
- 酸素濃度分析装置の導入により、空気比が1.4から1.3に低減することを想定した。

導入効果の試算例

- 各指標で5%削減できる試算結果。



計算条件

- 空気比0.1低減により、燃料消費量を5%削減できた場合を想定した。

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】
燃焼時の空気比	④	1.4	1.3	—	想定値
排ガス温度	⑤	800	800	℃	想定値
空気比0.1低減による削減率	⑥	—	5	%	p1の図より
都市ガス消費量	⑦	1,500	1,425	千Nm ³ /年	Before : 想定値 After : ⑦b×(1-⑥÷100)
エネルギー消費量	⑧	67,500	64,125	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。

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	⑩	1,742	1,654	kL/年	⑧×⑨
CO ₂ 排出量	⑪	3,465	3,292	t-CO ₂ /年	⑦×③
エネルギーコスト	⑫	192	182	百万円/年	⑦×①÷1,000

備考

- 分析機器は定期的に校正する必要がある。