

対策概要

- 燃烧設備の通風装置として工業炉用脱湿送風装置を導入し、燃烧用空気の脱湿と熱風化を行うことで、炉の熱効率を高め、CO₂排出量を削減する。

導入可能性のある業種・工程

- 非鉄金属製造業のうち素形材製造業

原理・仕組み

- 工業炉用脱湿送風装置とは、除湿した空気を工業炉の廃熱を用いて再熱（予熱）する機構を有する送風装置。
- 燃烧用空気の脱湿と熱風化は、工業炉の熱効率を高め燃料消費量の抑制に寄与する。

燃烧用空気の脱湿・予熱による燃料の節約

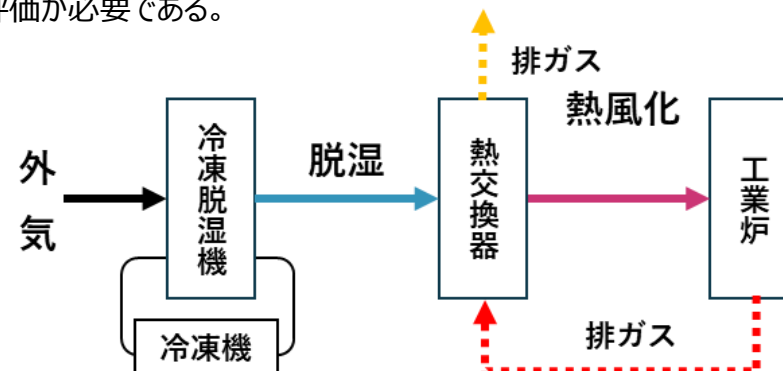
- 空気予熱した際の燃料節約率は次式で求められる。^[1]

$$R = \frac{F_1 - F_2}{F_1} = 1 - \frac{F_2}{F_1} = 1 - \frac{H_1 - Q_g}{H_1 - Q_g + Q_p} = \frac{Q_p}{H_1 - Q_g + Q_p}$$

- ただし、 $F_1 = \frac{Q_f}{H_1 - Q_g + Q_p}$, $F_2 = \frac{Q_f}{H_1 - Q_g + Q_p}$

R : 空気予熱した際の燃料節約率
 F_1 : 空気予熱する前の燃料使用量
 F_2 : 空気予熱後の燃料使用量
 H_1 : 燃料の低発熱量
 Q_f : 炉で消費する熱量
 Q_g : 燃烧ガスが持ち去る熱量
 Q_p : 予熱空気が持ち込む熱量

- 左記の「燃烧用空気の予熱による燃料の節約」で示した燃料節約率 R は、 Q_p （予熱空気が持ち込む熱量）が大きいほど高くなる。したがって、燃烧用空気の熱風化は省エネにつながる。
- また、左記によれば、予熱の有無にかかわらず、 Q_g （燃烧ガスが持ち去る熱量）が小さいほど燃料消費量は小さくなる。燃烧用空気の脱湿は、この Q_g を小さくする方向に作用する。
- 一方、冷凍除湿による脱湿にエネルギーが必要となるので、実施に当たってはその効果の評価が必要である。



出所) [1]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 : -

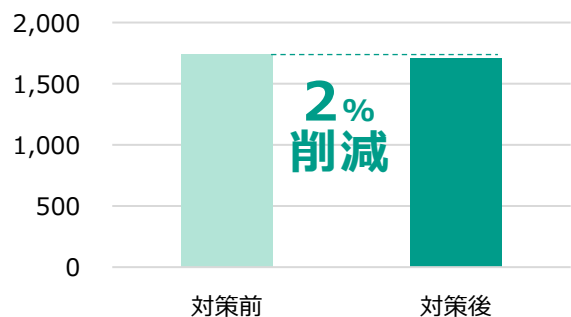
導入効果

- 都市ガス消費量が1,500千Nm³の工業炉に脱湿装置を導入し、脱湿度を引き下げたケースにおける試算例は以下のとおり。

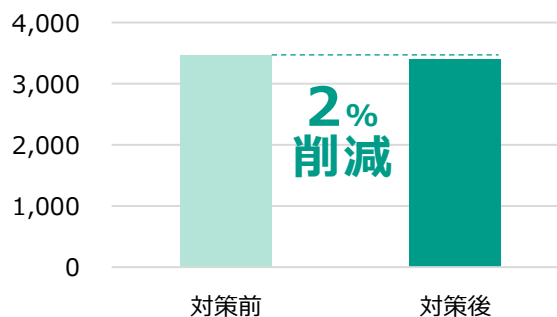
導入効果の試算例

- 各指標で2%削減できる試算結果。

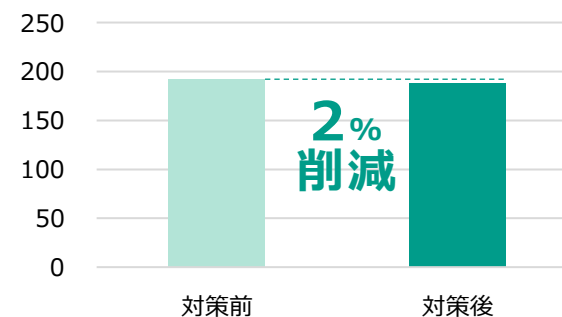
エネルギー消費量 (kL/年)



CO₂排出量 (t-CO₂/年)



エネルギーコスト (百万円/年)



計算条件

- 都市ガス消費量が1,500千Nm³の工業炉に脱湿装置を導入し、脱湿度を引き下げたケースを想定した。
- 脱湿度の引き下げにより得られた削減効果を2%、燃烧用空気の温度は対策前後で変化しないと想定した。

| 項目 | 記号 | Before | After | 単位 | 数値の出所、計算式 |
|---------------------------|----|--------|--------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| 都市ガスのCO ₂ 排出係数 | ① | 2.31 | 2.31 | t-CO ₂ /千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】 |
| 都市ガスの単価 | ③ | 128 | 128 | 円/Nm ³ | 【参考①】 |
| 脱湿度引下げによる削減効果 | ④ | - | 2 | % | 資料 ^[2] を基に想定 |
| 都市ガス消費量 | ⑤ | 1,500 | 1,470 | 千Nm ³ /年 | Before : 想定値 After : ⑤b×(1-④÷100) |
| エネルギー消費量 | ⑥ | 67,500 | 66,150 | 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。

出所) [2]J-STAGE「大型キューボラ送風用脱湿装置更新による省エネ・環境改善」https://www.jstage.jst.go.jp/article/jfeskouen/151/0/151_114/ 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 | ⑧ | 1,742 | 1,707 | kL/年 | ⑥×⑦ |
| CO ₂ 排出量 | ⑨ | 3,465 | 3,396 | t-CO ₂ /年 | ⑤×① |
| エネルギーコスト | ⑩ | 192 | 188 | 百万円/年 | ⑤×③÷1,000 |

備考

- 削減効果は、脱湿送風装置のエネルギー消費量、外気条件等により異なる。