

繊維産業分野における CO₂排出量削減例

【エコメリット導入前】

蒸気の必要量の計算方法

計算条件：給水温度 22°C

給水量 35,000 ℓ / 時間

0.3MPaG 蒸気を投入し、22°C⇒75°Cまで昇温

(蒸気全熱 2,737 kJ/kg としして計算)

水の比熱を 4.186 kJ/kg としして計算

必要な熱量は…

$$35,000 \text{ ℓ / 時間} \times 4.186 \times (75^\circ\text{C} - 22^\circ\text{C}) = 7,765,030 \text{ kJ / 時間}$$

0.3MPaG 蒸気の中で有効に利用できる熱量は 75°C以上の温水の熱量のみなので、有効熱量は…

$$2737 - (4.186 \times 75) = 2423.05 \text{ kJ/kg}$$

よって必要な蒸気量は…

$$7,765,030 \text{ kJ / 時間} \div 2423.05 \text{ kJ/kg} = 3,217 \text{ kg / 時間}$$

【蒸気ボイラーにて蒸気を作るのに必要な燃料量の算出及びCO₂排出量の算出方法】

計算条件：ボイラー効率 90%

蒸気供給量 3,217 kg/H

供給蒸気圧力 0.3MPaG

使用燃料 天然ガス 低位発熱量 49,269 kJ/kg

天然ガスの単位当たりのCO₂排出量 2.7 kgCO₂/kg

3,217 kg/時間の蒸気を作成するのに必要な燃料量は

《式》 蒸気供給量 × [(飽和蒸気エンタルピー)-(給水エンタルピー)] ÷ (燃料の低位発熱量
× ボイラー効率)

よって…

$3217 \text{ kg/h} \times \{2737 \text{ kJ/kg} - 22^\circ\text{C} \times 4.186 \text{ kJ/kg}\} \div 49,269 \text{ kJ/kg} \times 0.9 = 155.4 \text{ kg/H}$

その際のCO₂排出量は…

$155.4 \text{ kg/時間} \times 2.7 \text{ kgCO}_2/\text{kg} = 419.6 \text{ kgCO}_2/\text{時間}$

年間稼働時間が5,990時間、軽油の燃料単価が36円/kgとして

年間蒸気使用量は、 $3,217 \text{ kg/時間} \times 5,990 \text{ 時間} = \underline{18,730,730 \text{ kg/年}}$

年間燃料費は、 $155.4 \text{ kg/時間} \times 5,990 \text{ 時間} \times 36 \text{ 円/kg} = \underline{33,510,456 \text{ 円/年}}$

年間CO₂発生量は、 $419.6 \text{ kgCO}_2/\text{時間} \times 5,990 \text{ 時間} = \underline{2,513,404 \text{ kgCO}_2/\text{年}}$

【エコメリット導入後】

今まで排水処理にそのまま流されていた温排水をエコメリットで廃熱回収する事で 22°C の給水は 48.2°Cまで昇温される事から、48.2°C⇒75°Cまで昇温する場合の蒸気の必要量を考える

蒸気の必要量の計算方法

計算条件：給水温度 48.2°C

給水量 35,000 ℓ /時間

0.3MPaG 蒸気を投入し、48.2°C⇒75°Cまで昇温

(蒸気全熱 2,737 kJ/kg として計算)

水の比熱を 4.186[kJ/kg]として計算

必要な熱量は…

$$35,000 \ell \times 4.186 \times (75^\circ\text{C} - 48.2^\circ\text{C}) = 3,926,468 \text{ kJ}$$

0.3MPaG 蒸気の中で有効に利用できる熱量は 75°C以上の温水の熱量のみなので

有効熱量は…

$$2737 - (4.186 \times 75) = 2644.91 \text{ kJ/kg}$$

よって必要な蒸気量は…

$$665,574 \text{ kJ} \div 2644.91 \text{ kJ/kg} = 1,484.5 \text{ kg}$$

【蒸気ボイラーにて蒸気を作るのに必要な燃料の算出及び CO₂削減量の算出方法】

計算条件： ボイラー効率 90%

蒸気供給量 1484.5 kg/時間

供給蒸気圧力 0.3MPaG

使用燃料 天然ガス 低位発熱量 49,269 kJ/kg

天然ガスの単位当たりの CO₂排出量 2.7 kgCO₂/kg

1484.5 kg/時間の蒸気を作成するのに必要な燃料量は

《式》 蒸気供給量×[(飽和蒸気エンタルピー)-(給水エンタルピー)]÷(燃料の低位発熱量×ボイラー効率)

よって…

$1484.5 \text{ kg/時間} \times \{2737 \text{ kJ/kg} - 22^\circ\text{C} \times 4.186 \text{ kJ/kg}\} \div 49,269 \text{ kJ/kg} \times 0.9 = 71.7 \text{ kg/時間}$

CO₂ 排出量は…

$71.7 \text{ kg/h} \times 2.7 \text{ kgCO}_2/\text{kg} = 193.6 \text{ kgCO}_2/\text{時間}$

年間稼働時間が 5,990 時間、天然ガスの燃料単価が 36 円/kg として

年間蒸気使用量は、 $1,484.5 \text{ kg/時間} \times 5,990 \text{ 時間} = \underline{8,892,155 \text{ kg/年}}$

年間燃料費は、 $71.7 \text{ kg/時間} \times 5,990 \text{ 時間} \times 36 \text{ 円/kg} = \underline{15,461,388 \text{ 円/年}}$

年間 CO₂発生量は、 $193.6 \text{ kgCO}_2/\text{時間} \times 5,990 \text{ 時間} = \underline{1,159,664 \text{ kgCO}_2/\text{年}}$

よって、エコメリット導入前後での数値からそれぞれの削減量を算出すると…

蒸気削減量：18,730,730 kg/年－8,892,155 kg/年=9,838,575 kg/年

削減金額：33,510,456 円/年－15,461,388 円/年=18,049,068 円/年

CO₂削減量：2,513,404 kgCO₂/年－1,159,664 kgCO₂/年=1,353,740 kgCO₂/年

2025年1月

朝日加工株式会社 環境エンジニアリング部門

※当計算例はあくまでも机上計算であり、実際は異なる可能性があります

※当該計算はバッチではなく、連続的な給排水がある場合となります

※単価等は計算時点での単価となります

※当計算はあくまでも参考例としてお考え下さい