

対策概要

- 蒸気を使用せず水利用により加湿する、水加湿による調湿方式を導入し、蒸気製造に係るエネルギー消費量を削減する。中間期や冬期に冷房が必要で、かつ加湿が必要な場合には、冷房負荷を軽減することもできる。

導入可能性のある業種・工程

- 全ての業種

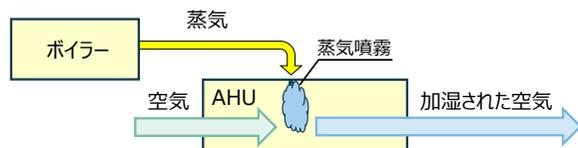
原理・仕組み

- 水加湿は空調機内で水を気化又は噴霧して調湿する方式である。水を噴霧する場合はポンプやコンプレッサーが必要になるケースもあるが、蒸気加湿と比べると、蒸気製造に係るエネルギーが不要となり、調湿に必要なエネルギーを削減できる。

加湿方法の違い^{[1][2]}

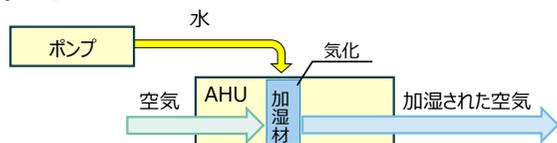
蒸気加湿

- ボイラー等で製造した蒸気を空調用エアハンドリングユニット（AHU）内等に噴出させて加湿する。



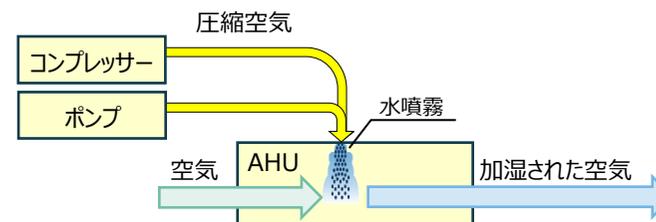
水加湿（気化式）

- 濡れた加湿剤に通風し、水を気化させることにより加湿する。
- 滴下式（加湿剤の上部から水を滴下）、回転式（水槽に浸けた円盤状の加湿剤を回転）等がある。



水加湿（水噴霧式）

- AHU内に水の微粒子を噴霧して加湿する。
- 高圧噴霧式（高圧の水をノズルから噴霧する）、超音波式（超音波振動により水を霧化）、二流体噴霧式（圧縮空気と水をノズルより同時に噴出）等がある。
- 蒸気加湿から二流体噴霧式加湿に変更することで、加湿に必要なコストを10.4円/Lから1.5円/Lに85%低減できるとの報告がある。



出所) [1]空気調和・衛生工学会「空気調和設備計画設計の実務の知識（改訂4版）」（2017年3月24日）より作成
[2]東芝三菱電機産業システム株式会社「二流体加湿器」
<https://www.tmeic.co.jp/product/innovation/tmfog/>（閲覧日：2023年12月20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：－

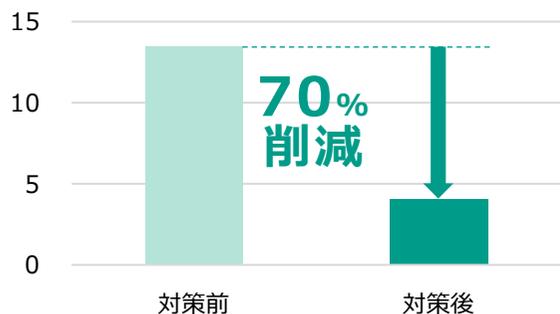
導入効果

- 加湿量が100L/hの空調システムにおいて、蒸気加湿から水加湿方式へ変更したケースにおける試算例は以下のとおり。

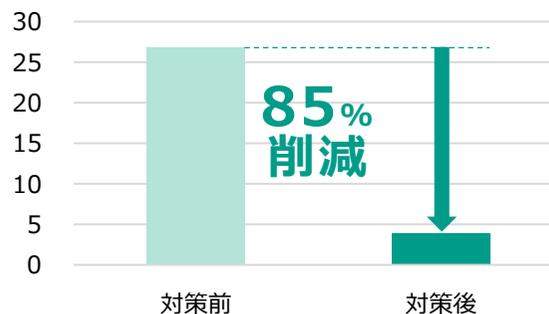
導入効果の試算例

- エネルギー消費量で70%、CO₂排出量で85%、エネルギーコストで86%削減できる試算結果。

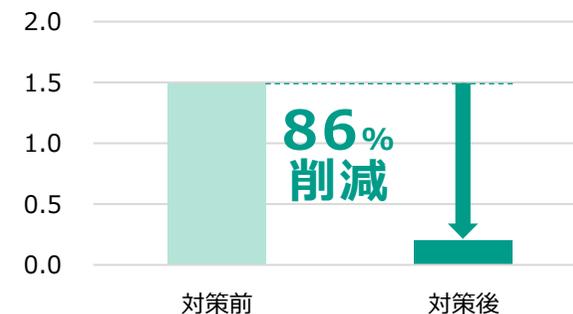
エネルギー消費量 (kL/年)



CO₂排出量 (t-CO₂/年)



エネルギーコスト (百万円/年)



水加湿による調湿方式の導入

高効率設備
への更新



計算条件

- 加湿量が100L/hの空調システムにおいて、蒸気加湿から水加湿方式へ変更し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 |
|---------------------------|----|--------|--------|-------------------------------------|--|
| 加湿量 | ① | 144 | 144 | t/年 | 100kg/h×12h/日×120日/年と想定 |
| 都市ガスの単価 | ② | 128 | 128 | 円/Nm ³ | 【参考①】 |
| 都市ガスの発熱量 | ③ | 45.0 | 45.0 | GJ/千Nm ³ | 【参考①】 |
| 都市ガスの低位発熱量 | ④ | 40.6 | 40.6 | GJ/千Nm ³ | 【参考①】 |
| 都市ガスのCO ₂ 排出係数 | ⑤ | 2.31 | 2.31 | t-CO ₂ /千Nm ³ | 【参考①】 |
| ボイラー効率 | ⑥ | 80 | — | % | 想定値 |
| 電気の単価 | ⑦ | 22.76 | 22.76 | 円/kWh | 【参考①】 |
| 電気のCO ₂ 排出係数 | ⑧ | 0.434 | 0.434 | t-CO ₂ /千kWh | 【参考①】 |
| 電気の一次エネルギー換算係数 | ⑨ | 8.64 | 8.64 | GJ/千kWh | 【参考①】 |
| 都市ガス消費量 | ⑩ | 11.62 | 0 | 千Nm ³ /年 | Before : 20℃の水 (比エンタルピー83.9kJ/kg) から120℃の飽和蒸気 (比エンタルピー2,705.9kJ/kg) を製造することを想定 ①×(2,705.9-83.9)÷1,000÷(⑥÷100)÷④ After : 蒸気を使用しないためゼロ |
| 水加湿導入による削減率 | ⑪ | — | 85 | % | 資料 ^[2] を基に一次エネルギー消費量がコストと同様に削減されると想定 |
| エネルギー消費量 | ⑫ | 523 | 78.5 | GJ/年 | Before : ⑩×③ After : ⑫b×(1-⑪÷100) |
| 水加湿に伴うコンプレッサー等の電力消費量 | ⑬ | 0 | 9.1 | 千kWh/年 | Before : 想定値 After : ⑫÷⑨ |
| 原油換算係数 | ⑭ | 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

| 項目 | 記号 | Before | After | 単位 | 計算式 |
|---------------------|----|--------|-------|----------------------|-----------------|
| エネルギー消費量 | ⑮ | 13.5 | 4.0 | kL/年 | (⑫+⑬×⑨)×⑭ |
| CO ₂ 排出量 | ⑯ | 26.9 | 3.9 | t-CO ₂ /年 | ⑩×⑤+⑬×⑧ |
| エネルギーコスト | ⑰ | 1.49 | 0.21 | 百万円/年 | (⑩×②+⑬×⑦)÷1,000 |

備考

- 気化式は、加湿材の汚れや加湿材表面への微生物の発生のおそれがあるので、定期的な点検・清掃が必要である。
- 水噴霧式は、水中の不純物が空気中に放出されるので、不純物が飛散しても問題ない室に採用するか、純水器を設置する等の対策を講じる。ノズルの目詰まり防止のため、定期的な点検・清掃も必要である。