

資料番号:	kirikuzudo-techmemo003-20170916	1/5 ページ
資料名:	加湿ノズルの選定についてのメモ	

1. 目的

本資料は、噴霧ノズルによる圧縮空気流に対する加湿に必要な諸元値を簡易的に求める方法について記述するものである。

2. 参考資料

- (1) 「最新機械工学シリーズ8 工業熱力学(改訂・SI版)」
(岐美・奥野・牧野 著、森北出版 刊、1998)

3. 飽和水蒸気量の計算

3.1 飽和水蒸気量の計算式

飽和水蒸気量 ρ_w とは、ある温度 $t[^\circ\text{C}]$ の $1[\text{m}^3]$ の空気中に存在できる水蒸気の質量 $[\text{g}]$ であり、下記の式で求められる。
(飽和水蒸気量は容積絶対湿度 $[\text{g}/\text{m}^3]$ とも呼称される。)

$$\rho_w = 216.7 \times e_t / (t + 273.15)$$

ρ_w : 飽和水蒸気量 $[\text{g}/\text{m}^3]$

e_t : ある温度における飽和水蒸気圧 $[\text{hPa}]$

3.2 ワグナー(Wagner)式

ある温度 $t[^\circ\text{C}]$ における飽和水蒸気圧 $[\text{kPa}]$ は以下のワグナー式によって求められる。

$$e_t = P_c \cdot \exp [(A \cdot x + B \cdot x^{1.5} + C \cdot x^3 + D \cdot x^6) / (1 - x)]$$

P_c : 臨界圧力 221200 $[\text{hPa}]$

T_c : 臨界温度 647.3 $[\text{K}]$

x : $1 - (t + 273.15) / T_c$

A : -7.76451 C : -2.7758

B : 1.45838 D : -1.23303

(次ページへ続く)

承認	点検	作成	記事
		切屑堂 2017/ 09/16	

3. 飽和水蒸気量の計算(続き)

3.3 0~100[°C](常圧)の飽和水蒸気量

以下に常圧における0~100[°C]までの飽和蒸気量を示す。

温度	飽和水蒸気圧	飽和水蒸気量
0 [°C]	6.115091 [hPa]	4.851328 [g/m ³]
5 [°C]	8.730826 [hPa]	6.801977 [g/m ³]
10 [°C]	12.28958 [hPa]	9.405448 [g/m ³]
15 [°C]	17.06828 [hPa]	12.83601 [g/m ³]
20 [°C]	23.4062 [hPa]	17.30214 [g/m ³]
25 [°C]	31.71439 [hPa]	23.05051 [g/m ³]
30 [°C]	42.48563 [hPa]	30.3699 [g/m ³]
35 [°C]	56.30482 [hPa]	39.59518 [g/m ³]
40 [°C]	73.85973 [hPa]	51.11098 [g/m ³]
45 [°C]	95.95192 [hPa]	65.35528 [g/m ³]
50 [°C]	123.5078 [hPa]	82.82267 [g/m ³]
55 [°C]	157.5897 [hPa]	104.0673 [g/m ³]
60 [°C]	199.4065 [hPa]	129.7055 [g/m ³]
65 [°C]	250.3245 [hPa]	160.4179 [g/m ³]
70 [°C]	311.8772 [hPa]	196.9511 [g/m ³]
75 [°C]	385.7752 [hPa]	240.1192 [g/m ³]
80 [°C]	473.9152 [hPa]	290.804 [g/m ³]
85 [°C]	578.3882 [hPa]	349.9559 [g/m ³]
90 [°C]	701.487 [hPa]	418.5935 [g/m ³]
95 [°C]	845.7132 [hPa]	497.8027 [g/m ³]
100 [°C]	1013.783 [hPa]	588.7357 [g/m ³]

3.4 相対湿度への変換

相対湿度 ϕ [%] は飽和水蒸気量に対する空気中の水蒸気量の割合を示すものである。

例えば、[3.3]項から、30[°C]、60[%] の空気に含まれる水蒸気量は $30.3699[\text{g}/\text{m}^3] * 0.6 = 18.22[\text{g}/\text{m}^3]$ となる。

(次ページへ続く)

資料番号:	kirikuzudo-techmemo003-20170916	3/5 ページ
資料名:	加湿ノズルの選定についてのメモ	

4. 加湿量の計算

4.1 空気流に加える水分量

ドライヤを経た空気流にはほとんど水蒸気が含まれていないと仮定する。(大気圧露点が -17°C であり、 $1.4[\text{g}/\text{m}^3]$ 程度である)

空気流の質量流量を $27[\text{kg}/\text{min}]$ とし、測定点の温度と圧力がそれぞれ 30°C 、 $10[\text{kPa}]$ とすると、密度は $0.9[\text{kg}/\text{m}^3]$ であり、測定点における体積流量は $0.5[\text{m}^3/\text{sec}]$ ($30[\text{m}^3/\text{min}]$) となる。

空気流の相対湿度を $80[\%]$ とする場合には、 $0.5[\text{m}^3/\text{sec}]$ の体積流量に対して、 $30.3699[\text{g}/\text{m}^3] * 0.8 * 0.5[\text{m}^3/\text{sec}] = 12.2[\text{g}/\text{sec}]$ の水分を供給する必要がある。

$12.2[\text{g}/\text{sec}]$ を水の体積流量として換算すると、 $43.9[\text{L}/\text{hr}]$ ($0.73[\text{L}/\text{min}]$) となる。

4.2 空気流への水分添加方法

空気流への水分の添加は、空気に水を溶かしこむことに相当する。溶解に係る要素は溶質(水)の表面積と温度であり、水が微粒子化しており、かつ、温度が高いほうが、容易に水が空気に溶け込む。

ここでは水を微粒子化するために、噴霧用ノズルを使用する方法を採用する。
また、噴霧量は微小であるため、使用時間に相当する水を予め加熱し、 70°C 前後で保持しておくこととする。

4.3 噴霧用ノズルの選定

(株)いけうちの BIMK型微霧発生2流体ノズルを採用する。カタログの選定表より、噴霧量が $8[\text{L}/\text{hr}]$ となる、

SETO 075 10 S303 + T S303

を5台採用する。

当該型式においては、圧縮空気を $0.3[\text{MPa}]$ でノズルに供給する必要があり、必要な圧縮空気量は $80 * 5 = 400[\text{NL}/\text{min}]$ である。

(以上)