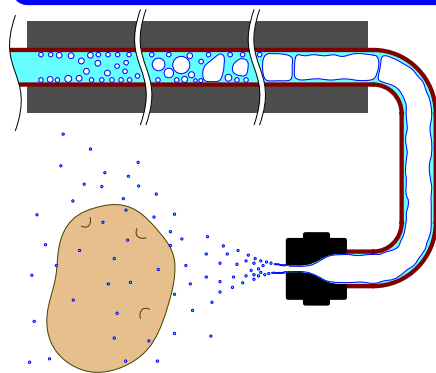


アクアガスの熱力学的解析 ー噴射ノズル出口における水/水蒸気比ー

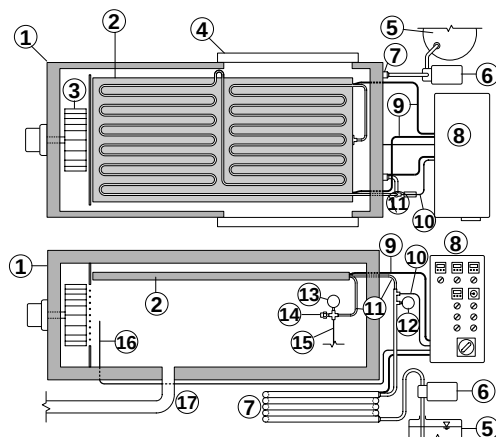
アクアガスとは？



パネルヒーター内に埋め込まれた銅管内で水を130~140℃にて沸騰させ、加熱室内に噴霧する。飽和水蒸気はノズルによる絞りを受けて過熱水蒸気となり、熱水は噴射水蒸気により微粒化され微細水滴となる。

アクアガス発生メカニズム

- ①加熱チャンバー、②パネルヒーター、③ファン、④窓、⑤給水タンク、⑥ポンプ、⑦、予熱ヒーター、⑧制御装置、⑨電熱線、⑩制御用熱電対、⑪銅管、⑫圧力計、⑬圧力計、⑭ノズル、⑮熱電対、⑯制御用熱電対、⑰排気口。
*(独)農研機構・食品総合研究所設置の試作機の例。

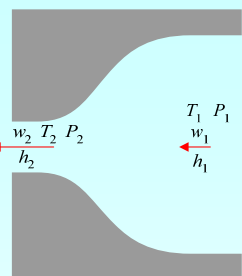


アクアガス装置の概略図*

ノズル出口における水/水蒸気流量の測定方法の開発

目的: 装置の大型化に伴う最適設計向けシミュレーションに水/水蒸気流量を測定する必要がある
アクアガス発生装置の熱収支からも測定可能であるが高コストで実用は困難

ノズル内部の圧力、温度等から計算できないか？



w : 速度 [m s^{-1}]
 h : 比エンタルピー [J kg^{-1}]
 v : 比体積 [$\text{m}^3 \text{kg}^{-1}$]
 κ : 比熱比
 P : 圧力 [Pa]
 R : 気体定数 [$\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$]
 T : 温度 [K]
 C_d : ノズル係数
 A : 断面積 [m^2]

先細ノズルの断面図

$$\frac{1}{2} w_1^2 + h_1 = \frac{1}{2} w_2^2 + h_2$$

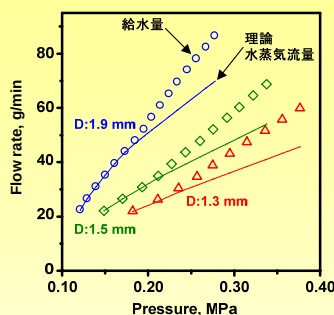
$$\Delta h = h_1 - h_2 = \int_{P_2}^{P_1} v dP = \int_{P_2}^{P_1} \left(\frac{P_1 v_1}{P} \right)^{\frac{1}{\kappa}} dP$$

$$G = C_d A_2 \frac{P_1}{\sqrt{RT_1}} \sqrt{2 \frac{\kappa}{\kappa-1} \left\{ 1 - \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}} \right\} \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{1}{\kappa}}}$$

ノズルから流出する水蒸気の理論流量 G が
ノズル内圧 P_1 から計算できる

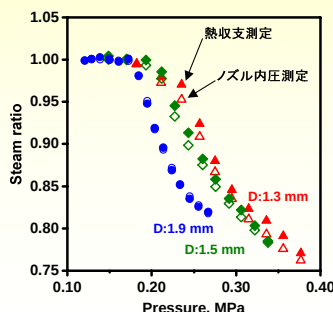
$G - G_m$ (供給水量) = 水滴流量と定義

結果



ノズル内圧が0.19MPa以下(亜臨界状態)で過熱水蒸気が発生し、0.19MPa以上(臨界状態)でアクアガスが発生することが判明。

理論水蒸気流量と供給水量



得られた水/水蒸気比は熱収支測定から計算した値とよく一致し、提案したモデルは妥当と判断された。

水/水蒸気比の検証