

## 計測工学15

## 圧力の単位

- SI単位 Pa(N/m<sup>2</sup>)
- 従来、いろいろな表現があった
  - 1 bar : 10<sup>5</sup> Pa
  - 1 mmH<sub>2</sub>O : 9.80665 Pa
  - 1 mmHg : 133.322 Pa(1 Torr)
  - 1 kgf/m<sup>2</sup> : 9.80665 Pa

## 圧力の測定

- U字マンノメータ
  - U字管に入れた液体で測定
- 傾斜マンノメータ
  - 傾斜角θのとき、圧力差にたいする液面の移動量が(1/sinθ)倍に拡大される



## 流速・流量の測定

- ものの生産・製造過程では物質やエネルギーは流体であるものが多く、流量測定の精度や信頼性への要求は強い。
- 要求事項
  - 流体の種類によらず正確で測定範囲が広い
  - 流体の条件(温度、圧力、粘度)に依存しない
  - 測定による流体エネルギーに損失を与えない
  - 流量積算が容易

## 流速と流量の単位

- 流速 m/s
- 流量
  - 体積流量 m<sup>3</sup>/s
  - 質量流量 kg/s

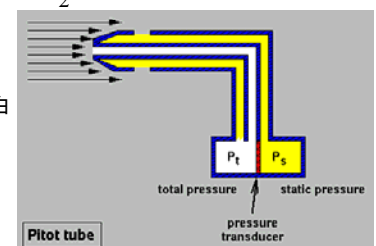
## ピトー管: 流速の測定

- ベルヌーイの定理

$$\text{全圧力} = \frac{1}{2} \rho v_A^2 + p_A = \frac{1}{2} \rho v_B^2 + p_B$$

- 右図では

黄色い部分には静圧が、白い部分には全圧がかかっており、その差圧を赤色のセンサ部(ダイヤフラム等)で検出する



## ダイヤフラム

- ダイヤフラムとはゴム(あるいはゴムと布)の薄い隔膜で、圧力の検知や流体の圧力差を駆動力に変える機能部品です。ダイヤフラムは圧力センサーやアクチュエーター、ON-OFFスイッチなどとして自動車や制御機器、さらには家庭用ガス器具や家電製品に幅広く使われています。



## ピトー管:流速の測定

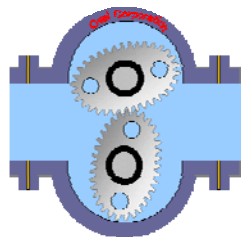
- 管を流れに平行にして測定

$$v_B = \sqrt{\frac{2(p_A - p_B)}{\rho}}$$



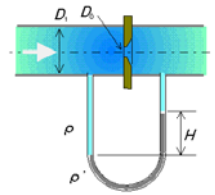
## 流量測定:容積流量計

- 例) 楕円歯車
  - 歯車の回転数から流量を計算



## 流量測定:オリフィス

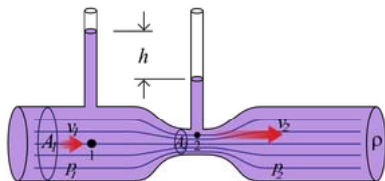
- 管内径 $D_1$ [m], 流路断面積 $A_1$ [m<sup>2</sup>]の直管内に中央に径 $D_0$ [m], 円孔断面積 $A_0$ [m<sup>2</sup>]の穴を開けたオリフィス板をはさむ。管内を流れる流体はこの円孔を通過するさい、流路の断面積が縮小して流速が増大し、下流での静圧が低下する。この静圧低下は流量にほぼ比例するから、オリフィス板前後の圧力差(差圧)を測定することで流量を知ることができる。



## 流速測定:ベンチュリ管

- 流体損失が小さくなるように、テーパ管で絞ったもの

$$v_2 = \frac{A_1}{A_2} v_1$$



## 粘度とは

- ねばりの程度
- 単位 Pa·S(パスカル秒)
  - 1パスカル秒は、流体内に1メートル(m)につき1メートル毎秒(m/s)の速度勾配があるとき、その速度勾配の方向に垂直な面において速度の方向に1パスカル(Pa)の応力が生ずる粘度と定義されている。(WikiPediaより)

## 動粘度

- 粘度 $\eta$ を流体密度 $\rho$ で割った値
- 単位  $\text{m}^2/\text{s}$ 
  - 空気  $1.5 \times 10^{-5}$
  - 水  $1.0 \times 10^{-6}$
- 粘度の測定は、工業用オイル、エンジンオイル、ガソリンなどの品質管理に欠かせない

## 温度の測定

- 液柱温度計
  - 水銀温度計  $-35^\circ\text{C} \sim 360^\circ\text{C}$
  - アルコール  $-100^\circ\text{C} \sim 100^\circ\text{C}$
- 温度センサ
  - 白金測温抵抗体
  - サーミスタ
  - 熱伝対

## 材料の硬さ

- ビッカース硬度計
  - ダイヤモンドの正四角錐を材料に押付け、荷重とクボミ表面積の関係から硬度とする

