

UNIVERZA V LJUBLJANI

Fakulteta za strojništvo

## METODE MERJENJA

Termodinamika – 1. laboratorijska vaja

Miha Zibelnik

Ljubljana, 2004

## 1. UVOD

V termodinamiki imamo 3 veličine: temperaturo (T), tlak (p) in volumen (V). Vendar za nas volumen ni zanimiv, saj ga znamo izračunati iz izmerjenih podatkov. Spoznali pa smo se z merjenjem temperature in tlaka.

## 2. MEJENJE TEMPERATURE

Temperaturo merimo tako, da opazujemo nek proces – ponavadi raztez snovi zaradi spremembe temperature. Raztezamo lahko pline, tekočine in trdnine. Vse te snovi se raztezajo linearno.

Spoznali smo različne tipe termometrov:

- Palični termometer: To je (dolga) palica, ki na eni strani meri temperaturni raztezek te palice, ko le to segrejemo (oz. ohladimo), na drugi strani pa prikazuje z umerjenim merilnikom – polžastim. Ta merilnik je za merjenje visokih temperatur in ima nizko odzivnost.
- Tekočinski termometer: Ta termometer lahko naredimo zelo natančen. Največkrat uporabljamo živo srebro ali pa alkohol za tekočino v termometru. Vendar je živo srebro slabše za merjenje nižjih temperatur, saj zdrži le do  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ , alkohol pa še nižje. Vendar so ti termometri občutljivi na uničenje, ne zaznajo dinamičnih obremenitev in so namenjeni le za stacionarno merjenje.
- Električni termometri:
  - *Merjenje temperature z termočlenom*: 2 različni kovini združimo skupaj, kjer ima vsaka kovina svoj elektropotencial. Ti dve kovini zvežemo z voltmetrom, vendar tok začne teči šele, ko eno od žic segrejemo ali shladimo. Prednost je da je termočlen zelo odziven (tanjši kot sta kovini, bolj je odziven). Slabost pa je, da to ne moreta biti katerekoli dve kovini (problem elektrolize). Najboljši so Ni-NiCr termočleni. Odziv tudi ni linearen, vendar je nek polinom, kar pa se da rešiti. Pojavljajo se tudi šumi, ki pa jih odpravimo s povprečno vrednostjo meritve.
  - *Merjenje z uporovnimi termometri*: V elementu je uporovno navitje, in ko to segrejemo, skozi pošljemo tok, nakar vidimo kakšen je padec napetosti skozi upor in s tem izmerimo temperaturo. Prednost je, da ni nikakršnih шумov, vendar žička ne sme biti v mediju. Odzivnost je slabša kot pri termočlenu.
  - *Polprevodniški termometri*: Ima iste karakteristike kot uporovni termometer. Primer takega termometra je Piezo kristal. Ta je odvisen od tlaka, ki nanj deluje. Ponavadi ta kristal obdamo z togim telesom, in ko se temo spremeni temperatura, se skrči ali raztegne, to pa zazna Piezo kristal.
- Sevalini termometri: delujejo samo na temno podlago na eno točko.
- Termična kamera: kaže različne temperature na večjih točkah. Različne temperature se vidijo z različno barvo
- Tekoči kristali: ti morajo biti že čisto umirjeni. To so polimeri, ki s temperaturo menjajo svojo usmerjenost in s tem odboj svetlobe, kar mi vidimo v različnih barvah.

### 3. MERJENJE TLAKOV

- Meritev z hidrostatičnim tlakom:

$$\Delta p = (\rho_1 - \rho_2) \cdot g \cdot h$$

1mm živega srebra je 133 kPa

1mm vode pa je 9,81 kPa

Z redkimi kapljevini (kot je alkohol) lahko merimo majhne tlake zelo natančno.

- Merilniki na Bordonovo cev:

- Membranski merilniki: Imamo komoro, kjer je ena stran v vakuumu, na drugi strani pa normalen tlak. Odmik membrane nam pove kakšen je tlak.

- Obstajajo tudi piezo električni merilniki tlaka.

- Razvili so se pa tudi optični merilniki tlaka: