

2. FLUIDERS EGENSKAPER

2.1 FAST STOFF VS. FLUID

Fluid $\equiv$ væske eller gass

Fast stoff: Molekyler mer tett pakket enn i fluid, molekylærkrefter sterkere, dvs. formstabilitet

Grensetilfeller: Plastiske faste stoffer
Ekstremt viskøse væsker

Distinksjon:

- 1) Terskelkraft vs. "infinitesimal" kraft nødvendig for flytting
- 2) Tangensialkrefter i fluider er hastighetsavhengige og forsvinner ved hastighet, ingen "formopprettende" effekt

2.2 GASS VS. VÆSKE

Distinksjon: Hvorvidt gjennomsnittlig molekylavstand medfører kraft som forhindrer vilkårlig ekspansjon mot ytre damptrykk, eller ikke.

Damp: Gass hvor P og T er slik at tilstanden er nær væskefase

Fluiddynamikk og termodynamikk er derfor interrelatert, spesielt for gasser.

GASDYNAMIKK viktig spesialitet for gass og flygingenører.

2.3 TETTHET, SPESIFIKK VEKT, SPESIFIKT VOLUM, SPESIFIKK TETTHET

Definisjoner:

Tetthet, ρ - masse pr. enhetsvolum, SI: kg/m^3

Spesifikk vekt, γ - tyngdekraft på enhetsvolum fluid, SI-enhet N/m^3 N/m^3

Spesifikt volum, v' - volum pr. masseenhet, enhet m^3/kg

Molært volum, v - volum pr. kmol, enhet m^3/kmol

Spesifikk tetthet, s - forhold mellom tetthet av væske og tetthet av vann ved 15°C (ingeniørpraksis, "standardbetingelser"; 4°C brukes også)

- eller for en gass i forhold til luft ved spesifisert T og p (også H_2 brukes)

NB1! Mange standarder ute og går (spbh i hvert tilfelle)

~~NB2! γ brukes v' for volum pr. masseenhet~~

$$v' = \frac{1}{\rho}$$

Sammenheng:

$$v' = \frac{1}{\rho}$$

$$\gamma = \rho g$$

(2.1)

$$v = \frac{M}{\rho}$$

(2.2)

der M = molmassen, dimensjon kg/kmol

g = tyngdeakselerasjonen, normalverdi 9.80665 m/s^2

2.4-2.5 KOMPRESSIBLE OG INKOMPRESSIBLE FLUIDER; KOMPRESSIBILITET

(*)

Inkompressible fluider finnes ikke!

Behandler likevel ofte fluider som inkompressible hvis tettheten varierer lite (relativt sett) over strømmen. Gassstrøm i praksis inkompressibel hvis strømhastigheten er mye mindre enn lydhastigheten (lydutfordelsen er et elastisk fenomen)

Kompressibilitet c , volumetrisk elastisitetsmodul E_v :

$$\text{DEF} \quad \left| \begin{aligned} c &= -\frac{1}{v} \frac{dv}{dp} = \frac{1}{\rho} \frac{d\rho}{dp} \\ E_v &= 1/c \end{aligned} \right. \quad \text{***}$$

Typisk verdi kaldt vann:

$$E_v \approx 2200 \text{ MN/m}^2$$

En trykkøkning på 70 atm ($\approx 7 \text{ MN/m}^2$) vil da senke volumet med ca. 0.3% **

Vann kan derfor betraktes som inkompressibelt i hydrodynamiske problemer, men ikke i reservoarstrøm.

Ulike gass: $E_v = p$ (isoterm) (se senere)

Gasser kan betraktes som inkompressible hvis trykkvariasjonene er små i forhold til absolutt trykk. ($\frac{\Delta p}{p}$ liten)

(Topp)

Y dette kurset: Bare "inkompressible" fluider, unntatt i et tilfelle for fluidstatikk. behandles

$$**) \quad \frac{\Delta v}{v} \approx -\frac{7 \times 10^6}{2200 \times 10^6} \approx \frac{1}{300} \approx 0.3\%$$

***) Praktisk bruk:

$$\frac{1}{E_v} \approx -\frac{1}{v} \frac{\Delta v}{\Delta p} \Rightarrow \frac{\Delta v}{v} \approx -\frac{\Delta p}{E_v}$$