

## VISKOSITET TIL GASSBLANDINGER

Jon Steinar Gudmundsson

April 2012

Viskositet til rene gasser som metan, etan, propan o.s.v. finnes i litteraturen. Når man trenger viskositet til gassblandinger brukes gjerne følgende ligning, dette for gitt trykk og temperatur

$$\mu = \frac{\sum \mu_i y_i \sqrt{M_i}}{\sum y_i \sqrt{M_i}}$$

Dette er en blandingsregel (eng. mixing rule) som ligner på Key ligningene for kritiske egenskaper

$$p_c = \sum p_{ci} y_i$$

$$T_c = \sum T_{ci} y_i$$

Egenskapene, viskositet og kritiske egenskaper, baseres på molefraksjonen til de rene gassene i en gassblanding.

Bruken av  $\sqrt{M_i}$  er sannsynligvis basert på den kinetiske teorien for gasser (eng. kinetic theory of gases). Følgende ligninger gjelder for ideelle gasser:

Viskositet

$$\mu = \frac{1}{3} \rho \bar{u} \lambda$$

hvor parametrene er gassens tetthet, snitt hastighet til gassmolekylene og den frie snittlengde (eng. mean free path).

Tetthet

$$\rho = \frac{pM}{RT}$$

hvor M står molevekt og R for gasskonstanten og T for termodynamisk temperatur (absolutt temperatur).

Snitt hastighet til gassmolekyler

$$\bar{u} = \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}}$$

Frie snittlengden

$$\lambda = \frac{1}{\sqrt{2} \pi n d^2}$$

hvor  $n$  står for antall partikler (atomer eller molekyler) i en gassblanding og  $d$  står for diameteren til partiklene.

Hvis det settes inn for tetthet, snitt hastighet og snittlengde i ligningen for viskositet blir resultatet

$$\mu = \frac{1}{3} \frac{pM}{RT} \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}} \frac{1}{\sqrt{2} \pi n d^2}$$

Fra denne ligningen kan man lese at

$$\mu \propto \sqrt{M}$$

$$\mu \propto \frac{1}{\sqrt{T}}$$

$$\mu \propto p$$

Men, tettheten til gass kan også uttrykkes ved

$$\rho = \frac{nM}{N_A}$$

hvor  $N_A$  er Avagadros tall  $6,0221415 \cdot 10^{23}$  som står for antall partikler per mole. Viskositet til ideell gas kan derfor også skrives

$$\mu = \frac{1}{3} \frac{nM}{N_A} \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}} \frac{1}{\sqrt{2} \pi n d^2}$$

Resultatet blir at

$$\mu \propto \sqrt{M}$$

$$\mu \propto \sqrt{T}$$

Med andre ord, viskositeten til ideell gass avhenger ikke av trykk. Fordi første ligningen (blandingsligningen) ovenfor er ved gitt trykk og temperatur, avhenger viskositeten kun av kvadratrotten til molekylvekten til gass. Derfor kan blandingsregelen for viskositeten til gassblandinger brukes.