

Hibaterjedés számítása a dinamikai viszkozitás mérésénél

A laboratóriumi mérési tájékoztatóban megjelent képletek a következők.

$$\Delta\eta_x = \sqrt{\left(\frac{d\eta_x}{dt_x}\right)^2 (\Delta t_x)^2 + \left(\frac{d\eta_x}{dt_v}\right)^2 (\Delta t_v)^2}$$

$\Delta\eta_x = \sqrt{\left(\eta_v \frac{\rho_x}{\rho_v t_v}\right)^2 (\Delta t_x)^2 + \left(-\eta_v \frac{\rho_x t_x}{\rho_v t_v^2}\right)^2 (\Delta t_v)^2}$ ahol a törtek első része nem következménye a szóródásnak, ezért a gyökjel elé kiemelhető; nem más, mint az ismeretlen közeg viszkozitásának egyik komponense:

$\left(\eta_v \frac{\rho_x}{\rho_v}\right)^2$ a gyökjel elé kihozva az első hatványon szerepel. A négyzetre emelés miatt most el is hagyjuk a negatív előjelet a gyökös kifejezés második tagjánál

$$\Delta\eta_x = \eta_v \frac{\rho_x}{\rho_v} \sqrt{\left(\frac{1}{t_v}\right)^2 (\Delta t_x)^2 + \left(\frac{t_x}{t_v^2}\right)^2 (\Delta t_v)^2}$$

A képletet meg is szorozzuk és el is osztjuk t_v -vel (kiemeljük a gyökjel alól), ez a víz átfolyási időinek átlaga, tehát a szórást nem befolyásolja. A gyökjel előtt első hatványon, a gyökjel alatt második hatványon (a szorzat értéke így változatlan). Ha csak ezt az értéket tekintjük, a gyökös kifejezés második tagjában $\frac{1}{t_v^4}$ helyére $\frac{1}{t_v^2}$ került (eredetileg kétszer is négyzetre emeltük).

$$\Delta\eta_x = \eta_v \frac{\rho_x}{\rho_v} \frac{1}{t_v} \sqrt{(\Delta t_x)^2 + \left(\frac{t_x}{t_v}\right)^2 (\Delta t_v)^2}$$

most el is osztjuk és meg is szorozzuk az ismeretlen közeg átfolyási időinek t_x átlagával:

$$\Delta\eta_x = \eta_v \frac{\rho_x t_x}{\rho_v t_v} \sqrt{\left(\frac{\Delta t_x}{t_x}\right)^2 + \left(\frac{\Delta t_v}{t_v}\right)^2}$$

Nézzük az eredmény elemeit, lépésről-lépésre!

$\Delta\eta_x$ az ismeretlen közeg viszkozitásának szórása (más jelöléssel s_x volna)

$\eta_x = \eta_v \frac{\rho_x}{\rho_v}$ az ismeretlen és az ismert közeg viszkozitásának átlaga szerepel, ezért a szórást nem befolyásolja. A sűrűségeket mértük, vagy táblázatból olvastuk ki, ez mindkét közegre vonatkozóan egyetlen adat, ezért a szórást szintén nem befolyásolja. Az átlagot néha felülvonás jelöli: $\bar{\eta}_x$ vagy a mean szóból származóan m_x

$\frac{t_x}{t_v}$ az ismeretlen és az ismert viszkozitású közeg átfolyási idői átlagának hányadosa; ez az adat nem hordoz információt az eloszlás szóródásáról, ezért a gyökjel alól kihozható.

$\eta_x = \eta_v \frac{\rho_x t_x}{\rho_v t_v}$ az ismeretlen közeg viszkozitása (ezt az átlagokból számoltuk, ezért úgy kell tekintenünk rá, mint hogy ő maga is átlag).

$\left(\frac{\Delta t_x}{t_x}\right)^2$ az ismeretlen viszkozitású közeg átfolyási idejének relatív szórása, négyzetre emelve

$\left(\frac{\Delta t_v}{t_v}\right)^2$ az ismert viszkozitású közeg átfolyási idejének relatív szórása, négyzetre emelve

$$\frac{\Delta\eta_x}{\eta_x} = \sqrt{\left(\frac{\Delta t_x}{t_x}\right)^2 + \left(\frac{\Delta t_v}{t_v}\right)^2}$$