



Погонски материјали

лабораторијске вежбе

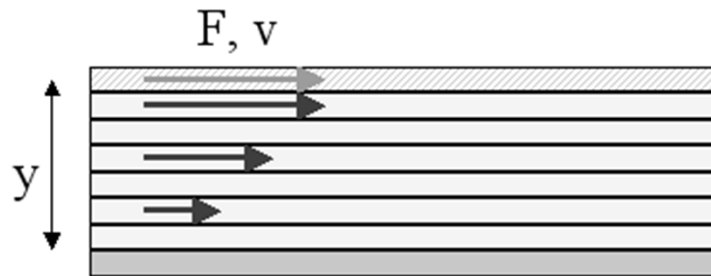


Вискозност течних горива

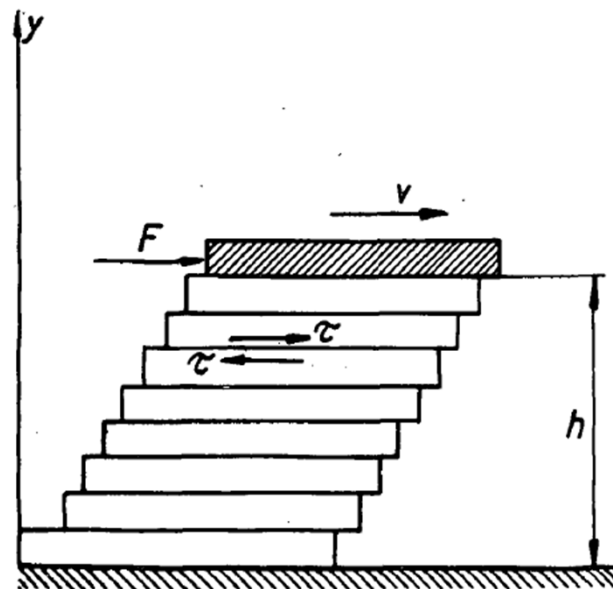
- **Појам вискозности:**
 - мера унутрашњег отпора који се јавља при релативном кретању слојева флуида,
 - овај отпор се јавља услед међумолекуларних сила у флуиду и између флуида и чврсте површине.
- Проучавамо **ламинарна струјања њутновских флуида.**
- Назив речи “вискозност” потиче од латинске речи “viscum” – лепак.



Њутнов експеримент (закон)



$$\tau = \eta \cdot \frac{dv}{dy}$$



Тангенцијални напон (напон смицања) за паралелно и униформно струјање је пропорционалан градијенту брзине у правцу управном на слојеве течности.



Значај вискозности код течних горива



■ Дизел горива:

- утиче на квалитет распршивања,
- утиче на хабање делова пумпе високог притиска.

■ Уља за ложење:

- утиче на квалитет распршивања, а тиме непосредно на квалитет сагоревања (мање CO, мање чађи).



Врсте вискозности

■ Динамичка вискозност:

- карактеристика сваког флуида,
- произилази из Њутновог закона трења:

$$\eta = \frac{\tau}{\frac{dv}{dy}}$$

■ Кинематска вискозност:

- карактеристика сваког флуида,
- произилази из динамичке вискозности

$$\nu = \frac{\eta}{\rho}$$



Јединице мере за ВИСКОЗНОСТ

■ Динамичка ВИСКОЗНОСТ

- CGS: P (Поаз) = $1 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$
- SI: Pa·s (Паскал секунда) = $1 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$

■ Кинематска ВИСКОЗНОСТ

- CGS: St (Стокс) = $\text{cm}^2\cdot\text{s}^{-1}$
- SI: m^2/s (метар квадратни у секунди)

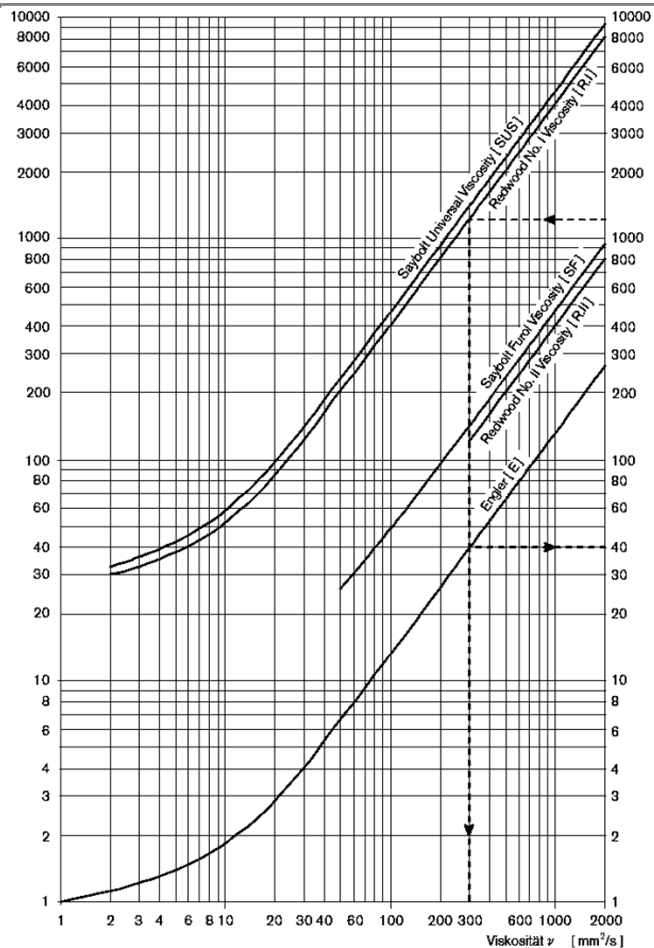


Старе јединице мере за ВИСКОЗНОСТ

- **Условне** (само за динамичку вискозност)
 - °E (степен Енглера)
 - Redwood seconds (секунде Редвуда)
 - Saybolt Universal Seconds (SUS или SSU секунде Сејболта)
- Не постоји аналитичка веза између старих и нових јединица за вискозност!



Прерачунавање јединица мере за ВИСКОЗНОСТ



I Јогонски материјали, школска 2022/2023
година, 6. лаб. вежба



Утицај температуре и притиска на ВИСКОЗНОСТ



■ температура

- са порастом температуре вискозност течности нагло опада и обрнуто.

■ притисак

- са порастом притиска вискозност се не мења битно до притиска од неколико десетина МПа, а даље се мења према:

$$\eta_p = \eta_{\text{atm}} \cdot e^{k \cdot p}$$



Методе за одређивање ВИСКОЗНОСТИ



1. Мерење **времена протицања** одређене количине течности кроз капилару или отвор кратке цеви.
2. Мерење **времена продирања тела** одређеног облика и тежине кроз посматрану течност.
3. Мерење **обртног момента** потребног за обртање цилиндра или диска у испитиваној течности при сталној брзини.
4. Мерење **времена пригушења осцилација** неког тела у испитиваном флуиду.
5. Мерење **пада притиска** при струјању испитне течности кроз правоугаони прорез микрофлуидног канала (VROC[®] ћелија).



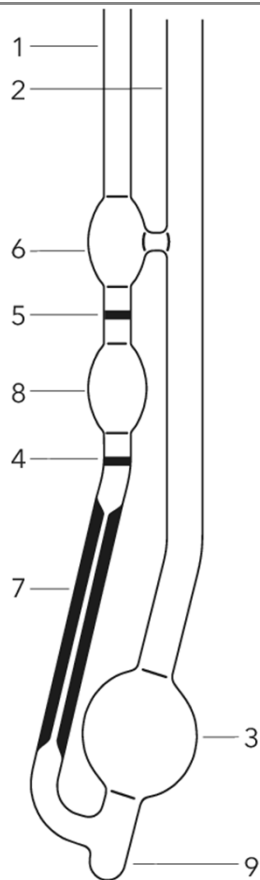
Одређивање кинематске вискозности методом Cannon Fenske рутинског вискозиметра (SRPS EN ISO 3104)



- **мери се време протицања** одређене количине течности кроз капилару калибрисаног вискозиметра под поновљивим напором (хидростатичким притиском) ,
- свака капилара има своју константу,
- **време за које течност истекне помножено са калибрационом константом даје кинематску ВИСКОЗНОСТ.**



Одређивање кинематске вискозности методом Cannon Fenske рутинског вискозиметра (SRPS EN ISO 3104)



- 1 – цев са капиларом
- 2 – вентилациона цев
- 3 – резервоар
- 4 – горња прстенаста ознака M_2
- 5 – горња прстенаста ознака M_1
- 6 – сфера
- 7 – капилара
- 8 – мерни балон
- 9 – продужетак цеви



Cannon Fenske капиларе



рутински



за непрозирне течности



Одређивање кинематске вискозности методом Cannon Fenske рутинског вискозиметра резултати мерења

- измерено време:

$$\tau = 23,2 \text{ s}$$

- константа капиларе:

$$K = 0,7822 \frac{\text{mm}^2}{\text{s}^2}$$

- температура течности:

$$t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

- израчуната кинематска вискозност:

$$\nu = K \cdot \tau = ??? \frac{\text{mm}^2}{\text{s}}$$



Одређивање динамичке вискозности ✓

методом Hӧrpler-a

SRPS EN ISO 12058-1 (DIN 53015)

- **мери се време продирања куглице (стаклене или челичне) кроз испитивану течност,**
- **време за које куглица продре кроз течност од једног до другог репера помножено са константом и разликом густина куглице и течности даје динамичку вискозност.**



Одређивање динамичке вискозности методом Нөррлер-а



Погонски материјали, школска 2022/2023
година, 6. лаб. вежба



Одређивање динамичке вискозности методом Нөррлер-а





Одређивање динамичке вискозности методом Нörрлер-а резултати мерења

- измерено време:

$$\tau = 30,6 \text{ s}$$

- густина куглице:

$$\rho_{\text{kug}} = 7.750 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

- густина течности:

$$\rho_{\text{tec}} = 822 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

- константа вискозиметра:

$$K = 0,000552 \text{ s}$$

- температура течности:

$$t = 40 \text{ }^\circ\text{C}$$

- израчуната динамичка вискозност:

$$\eta = K \cdot (\rho_{\text{kug}} - \rho_{\text{tec}}) \tau = ??? \text{ mPa} \cdot \text{s}$$



Одређивање основних својстава мазивих масти



- Најважнија својства:
 - пенетрација,
 - температура капања,
 - отпорност на утицај воде,
 - стабилност подношења оптерећења.



Пенетрација мазивих масти

- **Пенетрација је мера за тврдоћу, конзистенцију мазиве масти.**
- **Дефинише се дубином, израженом у 1/10 mm, до које конус стандардних димензија и тежине продре слободним падом у испитивану маст у току 5 s при $t=25\text{ }^{\circ}\text{C}$.**
- **Врсте пенетрације:**
 - **нерадна** – на узорку директно из паковања,
 - **радна** – узорак претходно изложен гњечењу,
 - **блок** – за тврде масти.



Одређивање пенетрације мазивих масти пенетрометром са конусом (SRPS ISO 2137)

- Мерењем се добија пенетрација у тзв. Пенетрационим бројевима (1/10 mm).
- На основу пенетрационог броја одређује се NLGI број (укупно 7, од 0 до 6) који служи за класификацију масти (мека, средње тврда,...).





Одређивање пенетрације мазивих масти пенетрометром резултати

- мерењем добијен пенетрациони број: 244
- NLGI број одређен на основу пенетрационог броја из Табеле Т-3.9: ???



Подела мазивих масти према NLGI-у

NLGI градација	Пенетрација у 0,1 mm	Конзистенција масти	Уобичајена примена
000	445 - 475	полутечна	за зупчaste преноснике и централне системе
00	400 - 430	полутечна	за зупчaste преноснике и централне системе
0	355 - 385	врло мека	за зупчaste преноснике и централне системе
1	310 - 340	мека	за зупчaste преноснике и централне системе
2	265 - 295	средње мека	за котрљајне лежајеве
3	220 - 250	средња	за општу примену
4	175 - 205	умерено тврда	за клизне лежајеве
5	130 - 160	тврда	за клизне лежајеве малих брзина
6	85 - 115	врло тврда	брикетне масти