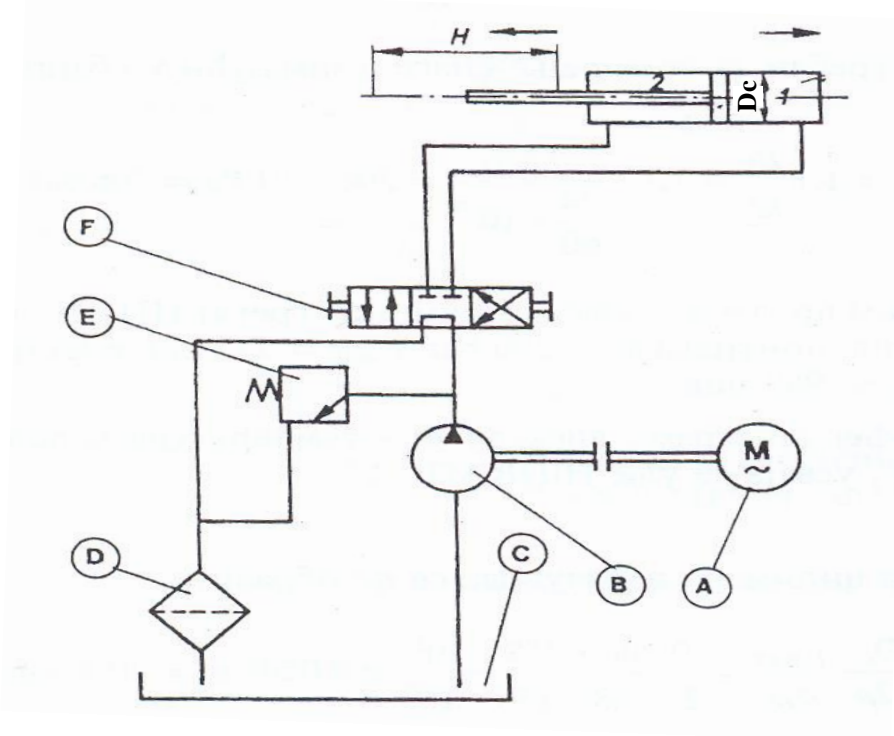


ПРОРАЧУН ХИДРАУЛИЧНОГ ЦИЛИНДРА

Хидраулично постројење се састоји од:

- A - електромотор
- B - пумпа
- C - резервоар
- D - пречистач
- E - вентил сигурности
- F - разводник
- 1 - радни цилиндар
- 2 - клипњача



Шема уљно - хидрауличне инсталације

Израчунати димензије хидрауличног цилиндра на основу радних параметара:

максимална сила на клипњачи:	$F_1 =$	470	KN
сила при увлачењу клипњаче:	$F_2 =$	330	KN
максимални радни притисак:	$p =$	200	bar
пробни притисак:	$p_{max} =$	250	bar
дозвољено температурно подручје:	$-20^{\circ} C$	до	$60^{\circ} C$
маскимална брзина клипа:	$v_{max} =$	0.2	$\frac{m}{s}$
ход клипа:	$H =$	2550	mm
пречник цилиндра:	$D_c =$	200	mm
пречник клипњаче:	$d_{kl} = \frac{D_c}{2} =$	100	mm
проток уља	$Q =$	24	$\frac{l}{min}$
материјал цилиндра:	Ї.1530		
класа квалитета завареног шава (ξ_1):	друга		

Решење задатка:

потрено је:

1. прорачунати притисак за увлачење - извлачење клипњаче
2. израчунати ефективну и стварну снагу при извлачењу клипњаче
3. изабрати пумпни агрегат и електромотор
4. изабрати уље
5. прорачунати дебљину зида цилиндра
6. нацртати радионички цртеж цилиндра
7. остале параметре усвајати према препорукама, конструктивно
8. приложити све потребне табеле и дијаграме коришћене при прорачуну

притисак потребан за силу F_1

$$p_1 = \frac{F_1}{A_k} = 14960564.65 \frac{N}{m^2}$$

$$A_k = \frac{D_c^2 \cdot \pi}{4} = 0.031415927 m^2$$

јединица за притисак је Pascal (Pa)

површина чепа клипа

$$\text{тј: } 1 \frac{N}{m^2} = 1 Pa$$

користи се јединица за притисак (bar)

тј: $1 \text{ bar} = 10^5 \cdot Pa$ па се може писати:

$$p_1 = 149.6056 \text{ bar}$$

тј:

$$p_1 \approx 150 \text{ bar}$$

притисак потребан за силу F_2

$$p_2 = \frac{F_2}{A_{k2}} = 14005635 \frac{N}{m^2}$$

$$p_2 \approx 140 \text{ bar}$$

$$\text{тј: } p_2 = 140.0563 \text{ bar}$$

$$A_{k2} = \frac{(D_c^2 - d_{kl}^2) \cdot \pi}{4} = 0.023562 m^2$$

ефективна снага у смеру извлачења клипа:

$$P = \frac{A}{t} = \frac{F \cdot s}{t} = F \cdot v = F \cdot v \cdot \frac{A}{A} = \frac{F}{A} \cdot v \cdot A = p \cdot Q \quad \text{тј:}$$

$$P = p_1 \cdot Q = 6000 \frac{N \cdot m}{s}$$

морамо претворити јединицу за проток:

$$Q = 24 \frac{l}{\text{min}}$$

може се усвојити да је:

$$1 l =$$

$$1 dm^3$$

где важи да је:

$$1 m =$$

$$10 dm$$

тј:

$$1 m^3 =$$

$$1000 dm^3$$

па је проток:

$$Q = \frac{24 \cdot 10^{-3} m^3}{60 s} = 0.0004 \frac{m^3}{s}$$

Због губитака услед трења и локалних губитака при струјању, стварна снага се мора увећати за вредност укупног степена искоришћења:

по услову задатка је дефинисан максималан пробни притисак: $P_{\max} = 250 \text{ bar}$

па из Т 8.3, стр 9 копије које је професор дао на часу добијамо да је за задани максимални притисак најподеснија **зупчаста** пумпа прецизне израде, чији је укупни степен корисности:

$$\eta = 0.95 \text{ усвојено}$$

Можемо израчунати потребну стварну снагу у цилиндру:

$$P_1 = \frac{P}{\eta} = 6315.789474 \frac{N \cdot m}{s} = 6.315789 \text{ KW}$$

Узимајући и губитке приликом струјања у цевоводу, притисак који треба да да пумпа износи:

$$P_n = 1,1 \cdot \frac{P_1}{Q} = 173.6842 \text{ bar} \quad \text{губици увећани за 10\%}$$

према укупном притиску усваја се пумпни агрегат ПП Трстеник, Т. 8.15 зупчаста пумпа:

величина III,

$$\text{специфичан проток: } q = 16.66 \frac{\text{cm}^3}{\text{ob}}$$

$$\text{номиналне брзине } n = 1500 \text{ min}^{-1}$$

$$\text{која остварује проток: } Q = q \cdot n = 24.99 \frac{l}{\text{min}} \quad \text{што задовољава по услову задатка:}$$

$$Q = 24 \frac{l}{\text{min}}$$

$$\text{номиналне снаге: } P_n = 8.3 \text{ KW}$$

$$\text{маса: } m = 3.7 \text{ kg}$$

са стране 2, копије које је професор дао усваја се кинематска вискозност за усвојену пумпу:

$$\nu = 40 \text{ до } 80 \text{ mm}^2 \cdot \text{s}^{-1} \text{ (оптимална вискозност уља)}$$

$$\text{Т. 19.2.2 стр 5 копија, радно подручје вискозности: } \nu = 20 \text{ до } 300 \text{ mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$$

с обзиром на напомену стр 8, копије: за притиске до 250 bar усваја се уље квалитета HL, а за средњеевропске услове класе 22, тј HL 22, чија је вискозност на 40°C

$$\nu = 22 \text{ mm}^2 \cdot \text{s}^{-1} \text{ (прво сам радио са 32, па онда са 22, размишљај)!}$$

а дефинисано радно подручје температуре уља према Сл.2 стр 6 и 7 копија, Т .19.2.2 стр 5:

Вискозна група ISO	температура уља $^\circ \text{C}$ за:			
	оптимална радна вискозност $\text{mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$		кратко дозвољена вискозност $\text{mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$	
	најмања - 20	највећа - 300	најмања - 10	највиша - 1000
VG22	45°C	-5°C	65°C	-20°C

што задовољава услов задатка: -20°C до 60°C

Можемо израчунати брзину извлачења клипа:

$$v = \frac{Q}{A_k} = 0.013258 \frac{m}{s}$$

време извлачења клипа:

$$t = \frac{H}{v} = 192.3424 \text{ s} \quad \text{тј:} \quad t = 3.21 \text{ min}$$

брзина увлачења клипа:

$$v_2 = \frac{Q}{A_{k2}} = 0.017677 \frac{m}{s}$$

време увлачења клипа:

$$t_2 = \frac{H}{v_2} = 144.2568 \text{ s} \quad \text{тј:} \quad t_2 = 2.4 \text{ min}$$

претпоставља се брзина струјања флуида у разводном цевоводу:

$$v_{raz} = 1.5 \frac{m}{s} \quad (\text{од } 0,7 \text{ до } 1,8 \frac{m}{s})$$

из једначине континуитета - једнакости протока у разводном цевоводу и на месту улаза у цилиндар имамо:

$$Q_{raz} = Q \quad \text{тј:} \quad v_{raz} \cdot A_{raz} = Q \quad \text{можемо одредити површину попречног пресека разводног цевовода:}$$

$$A_{raz} = \frac{Q}{v_{raz}} = 0.0002777 \text{ m}^2 \quad \text{одакле се рачуна пречник разводног цевовода:}$$

$$d_{raz} = \sqrt{\frac{4 \cdot A_{raz}}{\pi}} = 0.018802558 \text{ m} \quad \text{тј:} \quad d_{raz} = 18.80256 \text{ mm}$$

усваја се стандардни пречник разводног цевовода и одговарајући прикључак на цилиндру:

$$d_{raz} = 20 \text{ mm}$$

усвајамо и за повратни цевовод исти пречник цеви тј: $d_{pov} = 20 \text{ mm}$ **Дебљина зида цилиндра израчунава се по обрасцу, биће објашњено на предавањима:**

$$\delta = \frac{D_c \cdot p_{\max}}{2 \cdot [\sigma]} + C = 22.80840336 \text{ mm} \quad \text{усваја се:} \quad \delta = 23 \text{ mm}$$

$$p_{\max} = 250 \text{ bar} \quad \text{највиши притисак који се остварује у раду (пробни)}$$

$$[\sigma] = [\sigma]_M \cdot \xi_1 = 357 \frac{N}{\text{mm}^2} \quad \text{меродавна карактеристика материјала - дозвољени напон затезања}$$

$$[\sigma]_M = 420 \frac{N}{\text{mm}^2} \quad \text{критични напон за радне услове, за температуре до } 400 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$[\sigma]_M = R_{p0,2} \quad \text{T 2.3 М.Е.І за } \check{C}.1530$$

Коефицијент врсте и квалитета завареног шава:

$$\xi_1 = 0.95 \quad \text{до } 1 \quad \text{за прву класу квалитета}$$

$$\xi_1 = 0.8 \quad \text{до} \quad 0.95 \quad \text{за другу класу квалитета} \quad \text{усвајам: } \xi_1 = 0.85$$

$$\xi_1 = 0.7 \quad \text{до} \quad 0.8 \quad \text{за трећу класу квалитета}$$

$$\xi_1 = 0.6 \quad \text{до} \quad 0.7 \quad \text{за четврту класу квалитета}$$

степен сигурности за челике: $S_{\min} = 1.5$
 Т 2.5 М.Е. I $S = 3$

Додатак дебљини зида цеви или суда, зависно од очекиване корозије:

$$C = 1 \quad \text{до} \quad 3 \quad \text{mm} \quad \text{усвајам: } C = 1.8 \quad \text{mm}$$

Дебљина зида за равно дно:

$$\delta_1 = 0,3 \cdot D_c \cdot \sqrt{\frac{P_{\max}}{[\sigma]}} = 27.50095 \quad \text{mm} \quad \text{усваја се: } \delta_1 = 28 \quad \text{mm}$$

Провера извијања клипњаче:

један крај укљештен а други зглобно везан Сл. 8.26 стр 13 копије, слободна дужина извијања износи:

$$l_r = S_k = 0,707 \cdot l = 2000.81 \quad \text{mm} \quad l_r = 2.00081 \quad \text{m}$$

$$l = H + 280 = 2830 \quad \text{mm} \quad (\text{узета у обзир конструктивна величина, ушице})$$

Момент инерције попречног пресека клипњаче:

$$I_{\min} = \frac{d_{kl}^4 \cdot \pi}{64} = 4.90874\text{E-}06 \quad \text{m}^4$$

Површина попречног пресека клипњаче:

$$A_{kl} = \frac{d_{kl}^2 \cdot \pi}{4} = 0.007854 \quad \text{m}^2$$

Коефицијент извијања - виткост:

$$\lambda = \frac{l_r}{\sqrt{\frac{I_{\min}}{A}}} = 80.0324$$

$$\lambda_0 = 89 \quad \text{гранична виткост за } \check{C}.1530 \quad \lambda < \lambda_0 \quad \text{Тет - Мајерова једначина:}$$

$$\sigma_k = 335 - 0.62 \cdot \lambda = 285.379912 \quad \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \text{критична сила: } F_k = \sigma_k \cdot A_{kl} = 2241369 \quad \text{N}$$

$$F_k = 2241.369 \quad \text{KN}$$

Провера степена сигурности на извијање:

$$S = \frac{F_k}{F_{\max}} = \frac{F_k}{F_1} = 4.768869335 \quad \text{задовољава} \quad S_{\min} = 4$$