

CALCULUL IN REGIM PERMANENT A SISEMULUI HIDRAULIC CU MOTOR ROTATIV

Andrei ARAMA, Vasile JAVGUREANU

Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract: In acest articol sunt descrise etapele de calcul in regim permanent al sistemului. Alegerea preliminara are următorii pași de calcul: Alegerea grupei de presiuni de lucru, calculul cilindreei necesare a motorului, alegerea motorului hidraulic, calculul presiunii efective necesare la motor, calculul necesarului de debit in SAH. Predimensionarea rețelei hidraulice: Deducerea ariei de curgere necesara, calculul DN de curgere al rețelei hidraulice, alegerea conductei hidraulice, recalcularea vitezei reale de curgere al uleiului, evaluarea naturii curgerii si a pierderilor specifice de presiune, pierderea de presiune pe întreaga rețea, pierderea totala de presiune pe întreaga rețea, calculul presiunii necesare la pompa acționarii. Dimensionarea pompei acționarii: Alegerea tipului constructiv, alegerea turației nominale la axul pompei calculul cilindreei teoretice a pompei, calculul cilindreei reale necesara funcției de randamentul pompei, calculul debitului pompei, calculul puterii la axul pompei, calculul momentului la axul pompei. Alegerea S.E.. Reluarea calculului caracteristicilor cinematice ale motorului: Debitul la motor, turația maxima. Si in final se finisează cu o mica concluzie al acestui calcul.

Cuvinte cheie: pompa, cilindru, rețea, presiune, turație.

1. Introducere

Motoarele hidraulice sunt echipamente care transforma puterea uleiului hidraulic generata de pompele hidraulice in forța de rotație, care la rândul sau asigura energia necesara angrenării diferitelor componente.

Motoarele hidraulice rotative [1] retransforma energia potențiala a lichidului primita de la generator in energie mecanica cu care acționează apoi elementul final in mișcare de rotație, de translație sau oscilanta (alternativa).

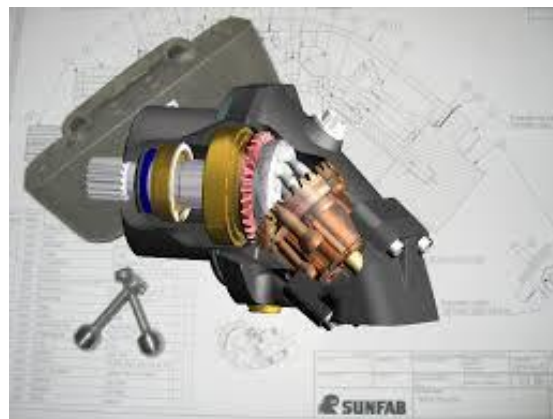


Fig.1. Motor hidraulic rotativ [1].

2. Alegerea preliminara a motorului hidraulic

- **alegerea grupei de presiuni de lucru**

Se adoptă nivelul de presiuni de lucru la care dorim să dimensionam acționarea. Se are în vedere faptul că funcția de nivelele de presiuni adoptate se vor alege componentele de acționare si ca prețul de cost a acestora depinde de nivelul presiunilor de lucru respectiv-presiune joasa (210 bar),presiune medie (280bar),presiune înalta (400 bar).

- **din caracteristica de lucru a organului de lucru acționat se deduc:**

- M_{max} = momentul maximal la axul motorului
- N_{max} = turația maximală la axul motorului
- soluția de prindere a motorului la echipamentul de lucru

- **calculul cilindreei necesare a motorului**

$$V_{om} = \frac{\pi M_E}{5 \eta_{mh} p_0} \left[\frac{l}{rot} \right]; \text{ unde, } M_E [daNm]; p_0 [bar]; \quad (1)$$

η_{mh} - randamentul mecano-hidraulic al motorului.

- **alegere motorului hidraulic**

Din catalog se alege motorul hidraulic ce satisface următoarele cerințe:

- 1) $V_{om} > V_{om\ nec}$;
- 2) $n_E \leq n_n < n_{max}$;
- 3) condiții de fixare și montare în instalație

- **calculul presiunii efective necesare pentru cilindru**

$$P_{ef} = \frac{\pi M_E}{5 \eta_{mh} V_{om}} \left[\frac{l}{rot} \right]; \quad (2)$$

unde, $M_E [daNm]; V_{om} [l/rot];$

cu condiția:

$$P_{ef} \leq P_n; \quad (3)$$

- **calculul necesarului de debit în SAH**

$$Q_{nec} = V_{om} \cdot \frac{n_E}{\eta_{vm}} \left[\frac{l}{min} \right]; \quad (4)$$

unde, $V_{om} [l/rot]; n_E \left[\frac{rot}{min} \right];$

3. Predimensionarea rețelei hidraulice

- **deducerea ariei de curgere necesare**

$$A_0 = \frac{Q_{nec}}{6W_0} \left[cm^2 \right]; \quad (5)$$

$Q_{nec} [l/min]; W_0 [m/s]$ - viteza de curgere a fluidului în rețea.

$W_0 = 6 \dots 8 \text{ m/s (max } 12 \text{ m/s)}$;

- **calculul DN de scurgere al rețelei hidraulice**

$$DN_0 = 10 \sqrt{\frac{4A_0}{\pi}} \left[mm \right]; A_0 [cm^2]; \quad (6)$$

- **alegere conductei hidraulice**

$$d_N \geq DN_0; \quad (7)$$

- **recalculare vitezei reale de curgere a uleiului**

$$A = \pi \cdot \frac{d_N^2}{4} \left[cm^2 \right]; \omega = \frac{Q_{nec}}{6A} \left[\frac{m}{s} \right]; \quad (8)$$

- **evaluarea naturii curgerii și a pierderilor specifice de presiune pe rețeaua de conducte**

$$R_s = \frac{W \cdot d_N}{\nu} \cdot 10^3 \quad (9)$$

unde, $W [m/s]; d_N [mm];$

ν [cSt] - viscozitatea cinematica a uleiului folosit la temperatura de lucru.

- calculul pierderilor de presiune pe întreaga rețea

$$\Delta p_{ret} = L \cdot \Delta p_0; [bar]; \quad (10)$$

unde, L [m]- lungimea totala a rețelei;

- pierdere totala de presiune pe rețea

$$\Delta p_{tot} = \Delta p_{ret} \cdot \Delta p_{distr}; \quad (11)$$

unde, $\Delta p_{distr} = 200 - 400\% \Delta p_{ret}$

- calculul presiunii necesare la pompa acționarii

$$p_{nec} = p_{ef} + \Delta p_{tot}; \quad (12)$$

4. Dimensionarea pompei hidraulice

- alegerea tipului constructive

$p_n < 200$ bari- pompe cu roti dințate;

$p_n > 200$ bari- pompe cu pistonase axiale;

In funcție de caracteristica de lucru a OL se va alege:

- regim de lucru cu viteza constanta-pompa cu cilindree fixa - $X_p=1$

- regim de lucru cu viteza variabila-pompa cu cilindree variabila - $X_p \in [0,1]$

- alegere turației nominale (n_{nom}) la axul pompei

-funcție de caracteristica externa sursei energetice (estimata).

- calculul cilindreei teoretice a pompei

$$V_{oTp} = \frac{Q_{nec} 10000}{n_{nom}}; [cm^3/rot]; \quad (13)$$

unde, $Q_{nec} \left[\frac{l}{min} \right]; n_{nom} \left[\frac{rot}{min} \right];$

- se alege din catalog pompa astfel incit

$$V_{op} \geq V_{oTp}; \quad (14)$$

- se calculează cilindreea reala necesara funcției randamentului volumic pompei alese

$$V_{op}^* = V_{oTp} / \eta_v \geq V_{op}; \quad (15)$$

η_v - randamentul volumic al pompei

- calculul debitului pompei

$$Q_p = \eta_v \cdot V_{op} \cdot n_{nom} \cdot 10^{-3}; [l/min]; \quad (16)$$

unde, $V_{op} \left[\frac{cm^3}{rot} \right]; n_{nom} \left[\frac{rot}{min} \right];$

- calculul puterii la axul pompei

$$N_1 = \frac{Q_p \cdot p_{nsc}}{600 \cdot \eta_{tot}}; [kW]; \quad (17)$$

$$\text{unde, } Q_p \left[\frac{l}{min} \right]; p_{nsc} [bar];$$

η_{tot} – randamentul total al pompei

- calculul momentului la axul pompei

$$M_I = \frac{5}{\pi} \cdot \frac{1}{\eta_{mh}} \cdot V_{op} (p - p_A); [daNm]; \quad (18)$$

5. Alegere Sursei de Energie

În funcție de valoarea momentului M_I obținut, se adoptă după cataloage sursa de energie necesară conform caracteristicii de lucru.

6. Reluarea calculului caracteristicilor cinematice ale cilindrului

- debitul la motor

$$Q_m = Q_p \cdot \eta_{vm}; \left[\frac{l}{min} \right] \quad (19)$$

- turația maximă

$$n_E = \frac{Q_m}{V_{om}}; \left[\frac{rot}{min} \right]; \quad (20)$$

$$\text{unde, } Q_m \left[\frac{l}{min} \right]; V_{om} \left[\frac{l}{rot} \right];$$

Concluzie

Calculul regimului permanent al unui sistem hidraulic cu motor rotativ constă din următoarele etape executate mai sus: Alegerea preliminară a motorului, predimensionarea rețelei hidraulice, predimensionarea rețelei hidraulice, dimensionarea pompei hidraulice, reluarea calculului caracteristicilor cinematice ale cilindrului. Elaborarea acestor calcule sunt pentru selectarea și proiectarea sistemului hidraulic, în cazul dat pentru motorul hidraulic rotativ. Astfel fără aceste calcule, noi nu putem selecta și proiecta un sistem hidraulic.

Bibliografie

1. <http://ro.wikipedia.org/wiki/Hidraulic%C4%83>
2. Actionari hidraulice si pneumatice vol III. Autor: Gavril AXINTI