

Практична робота № 7. Розрахунок об'ємного гідроприводу обертової дії

Мета: Вивчити призначення та методику інженерного розрахунку об'ємного гідропривода обертової дії.

Рекомендована література

1. Гідравліка та її використання в агропромисловому комплексі / В.А.Дідур, О.Д.Савченко, Д.П.Журавель, С.І.Мовчан; – К.: Аграрна освіта, 2008. – 577 с. (с. 34 - 47).
2. Гідравліка, сільськогосподарське водопостачання та гідропневмопривод. / В.А.Дідур, О.Д.Савченко, С.І.Пастушенко, С.І.Мовчан; – Запоріжжя: Прем'єр, 2005. – 464 с.(с. 30 - 40).
3. Рогалевич, Ю.П. Гідравліка / Ю.П. Рогалевич; – К.: Вища школа, 1993. – 255 с. (с. 10 - 48).
4. Палишкин, Н.А. Гидравлика и сельскохозяйственное водоснабжение / Н.А. Палишкин; – М.: Агропромиздат, 1990. – 351 с. (с. 22- 34).
5. Исаев, А.П. Гидравлика и гидромеханизация сельскохозяйственных процессов / А.П.Исаев, Б.И. Сергеев, В.А.Дидур; – М.: Агропромиздат, 1990. – 400с. (с. 25 - 34).
6. Карасев, Б.В. Гидравлика, основы сельскохозяйственного водоснабжения и канализации / Б.В.Карасев;–Минск: “Высшая школа”, 1983 – 288 с. (с. 14 - 23).
7. Костюченко, Э.В. Практикум по гидравлике и гидромеханизации сельскохозяйственных процессов / Э.В. Костюченко, В.И.Лаптев, Л.А.Холодок; – Минск, Ураджай, 1991. – 272 с. (с. 53 - 64).

1. Теоретична частина

Насос – це гідравлічні машини призначені для створення потоку рідинного середовища.

Вони діляться на динамічні та об'ємні.

В гідроприводах сільськогосподарської техніки застосовуються тільки об'ємні роторні насоси.

Об'ємні насоси – це насоси в яких рідина переміщується завжди періодичній зміні об'єму камери, яку вона (рідина) займає.

Об'ємні насоси діляться на роторні і зворотно-поступальні. В гідроприводах застосовується тільки роторні об'ємні насоси.

Насос в системі об'ємного гідропривода є вхідною (основною) ланкою і призначений він для подачі робочої рідини на гідродвигун (вихідну ланку).

Класифікація об'ємних насосів, які застосовуються в об'ємних гідроприводах наводиться в [1].

Об'ємні насоси характеризуються такими основними технічними показниками (параметрами): подача, тиск, потужність, частота обертання.

Подача насоса, Q , $\text{м}^3/\text{с}$ – відношення об'єму рідини, яку подає насос, до часу, або об'єм рідини, м^3 , яку насос подає за 1 секунду. Визначається вона для роторних насосів за залежністю

$$Q = V_o \cdot n, \quad (1)$$

де V_o – робочий об'єм насоса, тобто об'єм рідини, яка проходить через насос за один оберт вала;

n – частота обертання вала.

Тиск насоса, P , Па – різниця тиску на виході і вході насоса, тобто повний перепад енергії рідини віднесений до одиниці її об'єму. Визначається тиск залежністю

$$P = P_{вих} - P_{вх}, \quad (2)$$

де $P_{вих}$, $P_{вх}$ – тиск, відповідно, на виході і вході насоса.

У відповідності з тиском напір насоса, H , м, визначається залежністю

$$H = \frac{P}{\rho \cdot g}, \quad (3)$$

Потужність насоса, N , Вт – робота, яка виконується насосом за одну секунду при переміщенні одного метра кубічного рідини на шляху, що дорівнює напору насоса. Визначається потужність залежністю (без врахування к.к.д.)

$$N = P \cdot Q, \quad (4)$$

де P - тиск насоса;

Q - подача насоса.

Частота обертання, n , с^{-1} – кількість обертів робочого органа насоса за секунду.

Призначення об'ємного гідропривода обертової дії —

2. Постановка завдання:

1. Розрахувати об'ємний гідропривод по заданій блок-схемі згідно вихідних даних (Таблиця 3) і оформити у формі наведеного звіту.

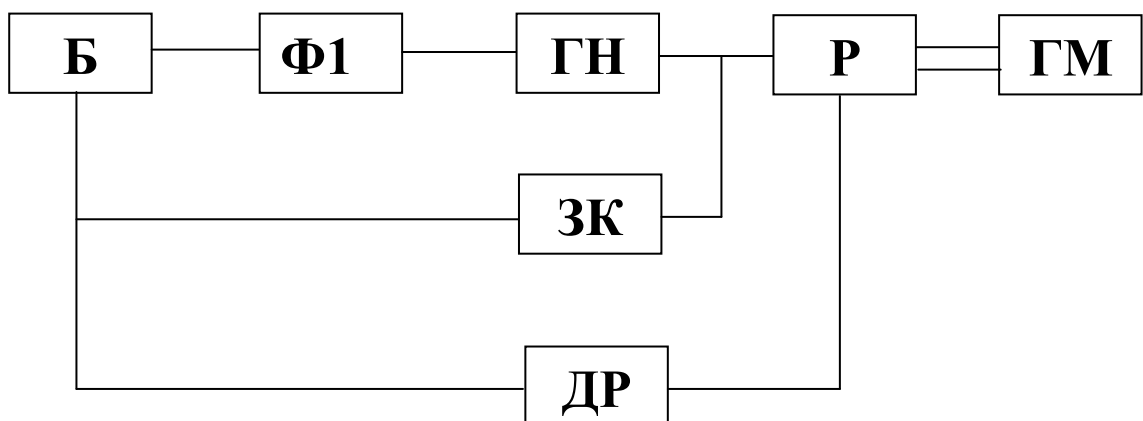


Рис.1 Блок-схема гідропривода обертової дії

Б – гідробак; Ф1 – фільтр грубого очищення; ГН – гідронасос; ГМ – гідромотор; Р – розподільник; ЗК – запобіжний клапан; ДР – дросель.

2. Розробити згідно з блок-схемою принципіальну гідравлічну схему привода і описати принцип її роботи.
3. Виконати розрахунок гідромотора.
4. Виконати розрахунок гідронасоса.

5. Виконати розрахунок дроселя.

6. Знайти потужність і К.К.Д. привода.

Вихідні дані приймаються з таблиці 3.

Момент на валу гідромотора $M = \quad \text{Н}\cdot\text{м};$

Частота обертання вала гідромотора $n_{\min} = \quad \text{с}^{-1}, n_{\max} = \quad \text{с}^{-1}$

Перепад тиску на дроселі $\Delta P_{dp} = \quad \text{МПа}$

Робоча рідина – олія М 8 В₂, густина $\rho = 900 \text{ кг/м}^3$;

Коефіцієнт витрати дроселя $\mu = 0,6$

Втратами в гідролініях та в гідроапаратурі знехтуємо.

3. Хід роботи

3.1 Розробка та описання принципіальної схеми.

По заданій блок-схемі розробляємо принципіальну схему.

Рис.2 Принципіальна схема гідропривода обертової дії

1 — фільтр грубого очищення ; 2 — гідронасос; 3 — запобіжний клапан; 4 - розподільник; 5 — гідромотор; 6 — дросель; 7 – гідробак; 8 – напірна лінія; 9 – зливна лінія.

Описання принципу роботи схеми привода.

3.2 Вибір гідромотора

По заданим умовам, а саме згідно моменту на валу гідромотора і частоті обертання вибираємо марку гідромотора _____ [1].

Коротку технічну характеристику вибраного гідромотора заносимо до таблиці 1.

Таблиця 1 – Технічна характеристика гідромотора

Момент $M_{кр}, Н \cdot м$	Частота обертання		Робочий об'єм $V_0 \cdot 10^{-6},$ $м^3$	Номіна- льний тиск $P,$ МПа	К.К.Д. механічний , η_m	К.К.Д. повний, $\eta_{гм}$
	n_{min}, c^{-1}	n_{max}, c^{-1}				

Знаходимо витрату гідромотора

$$Q_{гм} = n \cdot V_o \quad (1)$$

де n - частота обертання, c^{-1} (Таблиця 3);

V_o - робочий об'єм, $м^3$ (Таблиця 1).

$$Q_{гм}^{min} =$$

$$Q_{гм}^{max} =$$

Знаходимо перепад тиску на гідромотори

$$\Delta P = \frac{2\pi \cdot M_{кр}}{\eta_{мех}^{эм} \cdot V_o}; \quad (2)$$

де $M_{кр}$ - крутячий момент на валу гідромотора, Н·м (Таблиця 3);

$\eta_{мех}^{эм}$ - механічний к.к.д. гідромотора (Таблиця 1).

3.3 Вибір гідронасоса

Знаходимо тиск гідронасоса

$$P_{ГН} = \Delta P_{ГМ} + \Delta P_{ДР}, \quad (3)$$

де $\Delta P_{ГМ}$ - перепад тиску на гідромоторі, МПа;

$\Delta P_{ДР}$ - перепад тиску на дроселі, МПа (Таблиця 3).

$$P_{ГН} =$$

По тиску гідронасоса і максимальній витраті гідромотора вибираєм насос марки _____ [1].

Коротку технічну характеристику вибраного гідронасоса заносимо до таблиці 2.

Таблиця 2 – Коротка технічна характеристика гідронасоса

Номінальний тиск, Р, МПа	Частота обертання		Робочий об'єм насоса V_o , см ³ /об	Об'ємний К.К.Д., $\eta_{об}$	Повний К.К.Д., $\eta_{ГН}$
	η_{min} , с ⁻¹	η_{max} , с ⁻¹			

Для забезпечення необхідної подачі насоса його вал повинен мати певну частоту обертання, яку знаходимо за формулою

$$n = \frac{Q_{гн}}{V_o \cdot \eta_{об}} \quad (4)$$

де $Q_{гн}$ – подача гідронасоса, м³/с;

$$Q_{гн} = Q_{эм}^{max}, \quad (5)$$

V_0 - робочий об'єм гідронасоса, м³; (Таблиця 2).

3.4 Розрахунок дроселя.

Розрахунок дроселя на відміну від інших елементів гідроапаратури, виконується в зв'язку з тим, що дроселем безпосередньо регулюється витрата рідини в гідросистемі і встановлюється певний зв'язок між перепадом тиску до і після дроселя і витратою рідини.

Мінімальний переріз робочого отвору дроселя знаходимо за формулою:

$$S = \frac{Q_{dp}^{min}}{\mu \sqrt{\frac{2}{\rho} \cdot \Delta P_{dp}}}, \quad (6)$$

де Q_{dp}^{min} – мінімальна витрата через дросель, м³/с.

$$Q_{dp}^{min} = Q_{зм}^{min}, \quad (7)$$

μ – коефіцієнт витрати дроселя, $\mu = 0,6$;

ΔP_{dp} – перепад тиску на дроселі, Па;

ρ – густина робочої рідини, кг/м³; $\rho = 900$ кг/м³.

3.5 Розрахунок параметрів гідропривода

Знаходимо максимальний к.к.д. гідроприводу

$$\eta_{zn}^{max} = \frac{\Delta P_{ГМ} \cdot Q_{ГМ}^{max}}{P_{ГН} \cdot Q_{ГН}} \cdot \eta_{ГМ} \cdot \eta_{ГН}, \quad (9)$$

де $\eta_{ГМ}$, $\eta_{ГН}$ - відповідно, повний к.к.д. гідромотора та гідронасоса

(з таблиць 1 і 2).

4. Самостійне завдання

Самостійно виконати гідравлічний розрахунок об'ємного гідроприводу обертової дії згідно поставленого завдання за наступними варіантами – Таблиця 2, варіант вибирається по останній цифрі номера залікової книжки.

Таблиця 3 – Варіанти для виконання завдання

№ п/п	Показники	Варіанти									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Момент, $M_{кр}$, Н·м	50	10	80	150	90	130	180	220	500	800
2	Частота обертання, n_{min} , c^{-1}	10	20	15	15	5	3	4	2	2	2
3	Частота обертання, n_{max} , c^{-1}	25	50	25	25	10	8	10	6	5	4
4	Перепад тиску на дроселі, $\Delta P_{др}$, МПа	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35