

Розрахунок втрат тиску в об'ємних гідроприводах сільськогосподарських машин

Запропонована програма розроблена для розрахунку втрат тиску в об'ємних гідроприводах, яка дозволить за мінімальний термін виконати розрахунки по декількох варіантах температурних показників, робочих рідин, гідроапаратури та обрати з них найбільш оптимальний.

об'ємний гідропривод, гідролінії, робоча рідина, втрати тиску, гідродвигуни, гідророзподільник, фільтр, коефіцієнт гідравлічного тертя, середня швидкість, діаметр

Застосування об'ємного гідроприводу на тракторах і машинах сільськогосподарського призначення пояснюється тим, що він дозволяє поліпшити експлуатаційні і техніко-економічні характеристики машин і механізмів.

Незалежність взаємного розташування вузлів гідроприводу; велика потужність з одиниці маси при малих габаритних розмірах; надійне запобігання перевантаженню робочих органів; можливість безступінчастого регулювання швидкісних режимів та легкість керування; одержування великих передаточних відношень без застосування механічних редукторів – все це тільки частина переваг об'ємного гідроприводу у порівнянні з механічними.

У той же час об'ємний гідропривод має де-які недоліки, основним з яких можна вважати – високі втрати потужності на подолання тертя робочої рідини в гідролініях, що призводить до зниження ККД всієї системи.

Тому при проектуванні об'ємного гідроприводу особливу увагу приділяють розрахунку втрат тиску. Втрати тиску в гідролініях залежать від багатьох факторів, але насамперед від в'язкості робочої рідини, яка в свою чергу залежить від температури.

В даній статті наведена програма для розрахунку втрат тиску в гідролініях об'ємних нерегулюємих гідроприводів при різних температурах робочої рідини. В якості розрахункової обрана узагальнена схема об'ємного гідроприводу, який використовується в сільськогосподарських машинах (рис. 1).

Гідропривод складається з насоса Н; гідродвигунів поступального руху Ц1, Ц2; гідродвигунів обертального руху М1, М2; гідророзподільників Р1, Р2; запобіжного клапана К; фільтра Ф; гідробака Б і гідролінії. В залежності від розподільників можна передбачити як спільну так і індивідуальну роботу гідродвигунів. В даній схемі запропонована індивідуальна робота. Кількість двигунів також може бути різною. Розрахунок загальних втрат тиску виконується для гідролінії кожного гідродвигуна окремо.

Загальна величина втрат тиску може бути визначена як сума втрат в окремих елементах гідросистеми:

$$\Delta p = \sum \Delta p_{mp} + \sum \Delta p_m + \sum \Delta p_i, \quad (1)$$

де $\sum \Delta p_{mp}$ – загальні втрати тиску на тертя по довжині гідролінії;

$\sum \Delta p_m$ – загальні місцеві втрати тиску в штуцерах, перехідниках та ін.;

$\sum \Delta p_i$ – загальні місцеві втрати тиску в гідроапаратах.

$$\sum p\Delta_{mp} = \lambda\rho l v^2 / 2d , \quad (2)$$

де λ - коефіцієнт гідравлічного тертя;
 ρ - густина робочої рідини;
 l - довжина гідролінії;

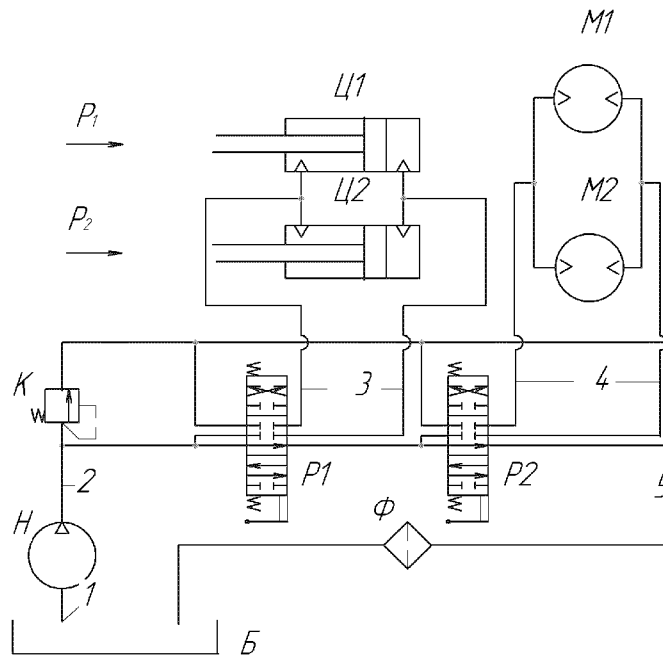


Рисунок. – 1 – Узагальнена розрахункова схема об'ємного гідропривода

v – середня швидкість потоку робочої рідини в гідролінії;
 d – діаметр гідролінії;

Коефіцієнт гідравлічного тертя λ - визначається за формулами:

$$\lambda = 75 / Re, \text{ якщо } Re \leq 2320; \quad (3)$$

$$\lambda = 0,3164 / Re^{0,25}, \text{ якщо } Re > 2320 \quad (4)$$

Число Рейнольдса Re визначається за формулою:

$$Re = \nu d / \nu, \quad (5)$$

де ν – кінематичний коефіцієнт в'язкості робочої рідини в гідролінії;

Сумарні місцеві втрати тиску в гідроапаратах $\sum \Delta p_i$ – приймаємо для гідророзподільника і фільтра з їх технічних характеристик.

Діапазон зміни температур визначається умовами експлуатації гідропривода. Нижню межу приймаємо як мінімальну температуру оточуючого середовища, верхню – максимально допустиму температуру робочої рідини. Так як в програмі передбачено розрахунок втрат тиску на тертя при різних температурах робочої рідини, то в'язкість робочої рідини вводиться окремо для різних температур, а густина рідини обчислюється за формулою

$$\rho_t = \frac{\rho_{+50}}{1 - 0007(t - 50)},$$

де ρ_{+50} – густина робочої рідини при температурі + 50°C.

Програма розроблена за допомогою мови Object Pascal в середовищі програмування Delphi.

Сумарні втрати тиску в місцевих опорах в програмі не враховувались, так як для розрахунків була обрана узагальнена гідравлічна схема гідропривода. Щоб місцеві втрати обчислити, потрібно знати кількість місцевих опорів, їх види и місця розташування. При проектувальному розрахунку гідропривода це зробити неможливо.

Оскільки усі гідролінії гідроприводу відносяться до гідравлічне коротких трубопроводів, в яких місцеві втрати тиску не перевищують 10% від втрат тиску по довжині, то достатньо після вибору оптимального варіанту сумарні втрати тиску просто збільшити на 10%.

Для обчислення втрат тиску потрібно підготувати наступні вихідні дані:

1. Довжини гідроліній в метрах (l_1, l_2, l_3, l_4, l_5).
2. Діаметри гідроліній в метрах (d_1, d_2, d_3, d_4, d_5).
3. Швидкість руху рідини в гідролініях в м/с (v_1, v_2, v_3, v_4, v_5).
4. Кількість температур, при яких обчислюються втрати тиску на тертя. Кількість температур повинна бути однакою для обох робочих рідин і не перевищувати десяти.
5. Конкретні значення температур для першої робочої рідини.
6. Кінематичні коефіцієнти в'язкості для першої робочої рідини при вибраних температурах в сСт.
7. Конкретні значення температур для другої робочої рідини.
8. Кінематичні коефіцієнти в'язкості для другої робочої рідини при вибраних температурах в сСт.
9. Густина першої робочої рідини при температурі 50°C в $\text{кг}/\text{м}^3$.
10. Густина другої робочої рідини при температурі 50°C в $\text{кг}/\text{м}^3$.
11. Втрати тиску в гідророзподільнику в кПа.
12. Втрати тиску в фільтрі в кПа.

Після активізації програми на екрані дисплея з'явиться вікно, в якому висвітлиться таблиця, в яку потрібно ввести вихідні дані. Зразок вікна представлено на рисунку 2.

Після вводу вихідних даних потрібно вибрати першу позицію “Калькулятор” і комп'ютер виконає розрахунки. Для ознайомлення з результатами розрахунків потрібно вибрати другу позицію.” Листок” і на екрані дисплея висвітляться усі введені вихідні дані і результати розрахунку. Для друку результатів потрібно вибрати третю позицію “Друкарська машинка” і результати будуть надруковані.

The screenshot shows a software window with the following layout:

- Title Bar:** "Расчёт потерь в объёмном гидроприводе..."
- Input Section (Left):**
 - Buttons: Calculator, Print, Help.
 - Text: "Введите следующие данные:"
 - Fields: "Разработчик:", "Дата:", "Вариант:"
 - Text: "Введите длину, диаметр и скорость:"
 - Table with columns 1-5 and rows L, D, V.
- Table (Center):**

	Масло № 1		Масло № 2	
	T	Вязкость	T	Вязкость
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
- Output Section (Right):**
 - Fields: "МАСЛО № 1 Плотность", "МАСЛО № 2 Плотность"
 - Field: "Потери в гидрораспределителе" (кПа)
 - Field: "Потери в фильтре" (кПа)

Рисунок 2. – Зразок вікна для обчислення втрат тиску в об'ємних гідроприводах

Розроблена програма дозволяє значно скоротити час розрахунків та повністю виключити помилки.

Вона може бути використана студентами при виконанні курсової роботи з об'ємного гідроприводу для перевірки своїх розрахунків.

Крім того, ця програма дасть можливість проектувальникам за незначний час перевірити велику кількість варіантів застосування різноманітних робочих рідин.

Список літератури

1. Дідур В.А., Савченко О.Д., Пастушенко С.І., Мовчан С.І. Гідравліка, сільськогосподарське водопостачання та гідропневмопривод. – Запоріжжя: Прем'єр, 2005. - 464с.; іл.
2. Башта Т.М. и др. Гидравлика , гидромашины и гидроприводы.- 2-е узд.,перераб.- М.:Машиностроение,1982.-422с.
3. Дидур В.А.,Малый Ю.С. Эксплуатация гидроприводов сельскохозяйственных машин.- М.:Россельхозиздат,1982.-125с.
4. Баас Р.,Фервай М., Гунтер Х. Delphi 5: Для пользователя. Пер. с нем.- К.: Издательская группа BHV,2000.- 496 с.

Н.Ковальчук, Л.Мецишена

Расчет потерь давления в объемных гидроприводах сельскохозяйственных машин

Предложенная программа разработана для расчета потерь давления в объемном гидроприводе, которая позволит за минимальный срок выполнять расчеты по нескольким вариантам температурных показателей, рабочих жидкостей, гидроаппаратуры и выбрать наиболее оптимальный из них.

N.Kovalchuk, L.Meshishena

Calculations of pressure losses in hydraulic servo units of agricultural machinery

Suggested software is designed for multiple swift calculations of pressure losses in a hydraulic servo unit whilst operating with different liquids under variable temperature ranges. It allows selecting the best suitable hydraulic liquid and optimal servo unit operating temperature envelope.

Одержано 02.06.11