

**Н. С. Д'яконова,**  
**О. С. Ганпанцурова, к.т.н., доцент,**  
**О. П. Губарев, д.т.н., професор**

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

### ГІДРОПРИВІД З ПРУЖНОДЕФОРМОВАНИМ ДОЗУВАННЯМ РІДИНИ

На сьогоднішній день існують різні способи позиціонування гідпроприводів. Найпоширенішим є використання зворотнього зв'язку, за допомогою датчиків, які дозволяють точно керувати системою [1].

Одним із варіантів для позиціонування використовують дозатори [2]. Але така система чутлива до навантаження, через це вона не може забезпечити необхідну точність. Тому пропонується використання гідпроприводу з пружнодеформованим дозуванням рідини. Принцип роботи даної системи полягає у тому, що до штокової порожнини гідроциліндра підключається система дозування рідини, яка складається з двох кранів та дозуючої камери. Дана система дозволяє подавати однакові імпульси шляхом відкриття та закриття кранів у певному порядку. Завдяки цьому можна контролювати тиск, що дозволить більш точно керувати системою.

Було зібрано дві системи: з малою дозуючою камерою (рис. 1) та з більшою дозуючою камерою (рис. 2).

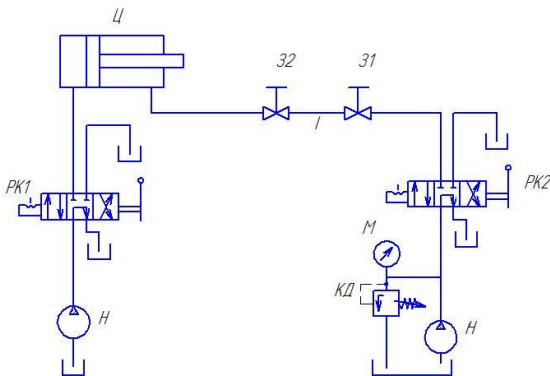


Рисунок 1 – Гідравлічна система з малою дозуючою камерою (Ц – циліндр, ПК1, ПК2 – розподільні клапани; 31, 32 – заглушки-крани; М - манометр; Н – насоси; КД – клапан тиску; I – дозуюча камера)

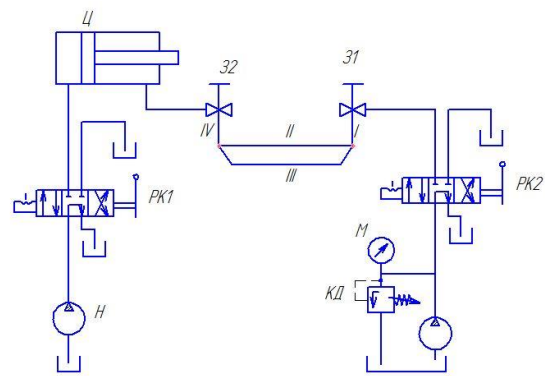


Рисунок 2 – Гідравлічна система дозування рідини з більшим об'ємом камери (Ц – циліндр, ПК1, ПК2 – розподільні клапани; 31, 32 – заглушки-крани; М - манометр; Н – насоси; КД – клапан тиску; I, II, III, IV – дозуючі камери)

Розрахуємо переміщення поршня гідроциліндра для двох різних об'ємів дозуючої камери.

Початкові дані:

- тиск у дозуючій камері  $p_1=60$  бар,
- тиск у штоковій порожнині  $p_2=10$  бар,
- робоча рідина – керосин,
- коефіцієнт стиснення керосину  $\beta_p=0,82 \cdot 10^{-9}$  (м<sup>2</sup>/Н),
- довжини дозуючих камер:  $l_1=1,25$  (м),  $l_{2,3,4}=0,3$  (м),
- радіуси дозуючих камер  $R_{1,2,3,4}=0,003$  (м),
- діаметр поршня гідроциліндра  $D=0,032$  (м),
- діаметр штока гідроциліндра  $d=0,016$  (м).

Розрахуємо початкові об'єми камер:

$$V_0 = \pi \cdot R^2 \cdot l \quad (1)$$

для малої дозуючої камери:

$$V_{01} = 3.14 \cdot 0.003^2 \cdot 1.25 = 35 \cdot 10^{-6} \text{ (м}^3\text{)}$$

для більшої дозуючої камери:

$$V_{02} = 3.14 \cdot 0.003^2 \cdot (1.25 + 0.3 \cdot 3) = 60 \cdot 10^{-6} \text{ (м}^3\text{)}$$

Приріст об'єму в штоковій порожнині:

$$\Delta V_1 = \beta_p \cdot V_0 \cdot (p_1 - p_2) \quad (2)$$

для малої дозуючої камери:

$$\Delta V_1 = 0.82 \cdot 10^{-9} \cdot 35 \cdot 10^{-6} \cdot (6 \cdot 10^6 - 1 \cdot 10^6) = 0.143 \cdot 10^{-6} \text{ (м}^3\text{)}$$

для більшої дозуючої камери:

$$\Delta V_2 = 0.82 \cdot 10^{-9} \cdot 60 \cdot 10^{-6} \cdot (6 \cdot 10^6 - 1 \cdot 10^6) = 0.246 \cdot 10^{-6} \text{ (м}^3\text{)}$$

Переміщення поршня гідроциліндра при одинарному імпульсі:

$$\Delta h = \frac{\Delta V}{S} = \frac{\Delta V}{\pi \cdot \frac{(D^2 - d^2)}{4}} \quad (3)$$

де  $S$  – площа штокової порожнини гідроциліндра, м<sup>2</sup>

для малої дозуючої камери:

$$\Delta h_1 = \frac{0.143 \cdot 10^{-6}}{3.14 \cdot \frac{(0.032^2 - 0.016^2)}{4}} = 0.24 \cdot 10^{-3} \text{ (м)} = 0,24 \text{ (мм)}$$

для більшої дозуючої камери:

$$\Delta h_2 = \frac{0.246 \cdot 10^{-6}}{3.14 \cdot \frac{(0.032^2 - 0.016^2)}{4}} = 0.4 \cdot 10^{-3} \text{ (м)} = 0,4 \text{ (мм)}$$

Зроблені розрахунки свідчать про те, що: при подачі одного імпульсу через малу дозуючу камеру поршень гідроциліндра зміститься на 0,24 (мм); при більшому об'ємі дозуючої камери переміщення поршня зросте до 0,4 (мм); зная довжину на яку треба перемістити поршень гідроциліндра та переміщення поршня при одинарному імпульсі, можна розрахувати необхідну кількість імпульсів.

Наприклад, необхідно здійснити переміщення поршня на 40 (мм), довжина переміщення при одному імпульсі дорівнює 0,4 (мм), тобто необхідно зробити 40/0,4=10 імпульсів.

Висновки:

- позиціонування системи можна реалізувати без зворотнього зв'язку за допомогою гідроприводу з пружнодеформованим дозуванням рідини в каналах гідросистеми.

- даний спосіб дозволить з певною точністю, враховуючи тиск, об'єм гідроциліндра та об'єм дозуючої камери, розрахувати величину переміщення поршня гідроциліндра за один імпульс, яка буде однаковою при кожному наступному імпульсі. Завдяки цьому можна визначити необхідну кількість імпульсів для переміщення штока циліндра на задану відстань.

- необхідно при позиціонуванні використовувати комбінацію дозованої камери з великим об'ємом, що дозволить швидше перемістити шток гідроциліндра у необхідне положення за рахунок більшого переміщення, але з меншою точністю, та з маленьким об'ємом – враховуючи менше переміщення для остаточного позиціонування.

### Література

1. Сосонкин В. Л. Дискретная гидроавтоматика. М.: Машиностроение, 1972. – 164 с.
2. Галецький О. С. Позиційний привод на основі пневмогідролічного дозатора / О. В. Узунов, О. С. Галецький // Тези доповідей XIX Міжнародної науково-технічної конференції «Гідроаеромеханіка в інженерній практиці» – Кіровоград, 2014. – С. 89–90.