

Л.П. Серета, канд. техн. наук,
Ю. М. Козак,
О. О. Моторна,
О. М. Переяславський, канд. техн. наук
Вінницький національний аграрний університет

НАСОС-ДОЗАТОР З ДОДАТКОВИМ ЗЛИВНИМ ЗОЛОТНИКОМ З НОВОЮ СИСТЕМОЮ КЕРУВАННЯ ДЛЯ ГІДРООБ'ЄМНИХ СИСТЕМ РУЛЬОВОГО КЕРУВАННЯ

Рассматривается конструктивная схема насоса-дозатора со встроенным золотником слива, для управления положением которого предложена новая схема формирования давления управления под его торцами.

We consider a constructive scheme of the pump-dispenser with built-in spool drain, to control the position of which proposed a new scheme for the formation of pressure under his control ends

Вступ

На теперішній час гідрооб'ємні системи рульового керування широко використовуються на різних самохідних машинах як сільськогосподарського призначення, так і дорожніх, лісотехнічних та ін. [1].

У зв'язку з постійним зростанням вимог до систем рульового керування на кафедрі «Машин та обладнання сільськогосподарського виробництва» Вінницького національного аграрного університету ведуться роботи по вдосконаленню насос-дозаторів для цих механізмів.

Одним із напрямів підвищення технічних характеристик насосів-дозаторів є відокремлення зливної дроселюючої кромки від золотникової пари та виконання її у вигляді окремого однокромкового золотника [2, 3]. При цьо-

му для забезпечення потрібних параметрів якості необхідно сформувати відповідні сигнали керування зливним золотником через формування тиску в торцевих порожнинах цього золотника.

Аналіз конструкції

При традиційному підході до формування сигналу керування зливним золотником золотникова пара містила додатковий дросель, на виході якого формувался необхідний сигнал, або цей сигнал відбирався з вихідних каналів насоса-дозатора [2, 3]. Це ускладнювало конструкцію насоса-дозатора та, відповідно, збільшувало його вартість.

У даній роботі розглядається модернізована конструкція насоса-дозатора зі зливним золотником, конструктивну схему якого зображено на рисунку 1. У корпусі 1 роз-

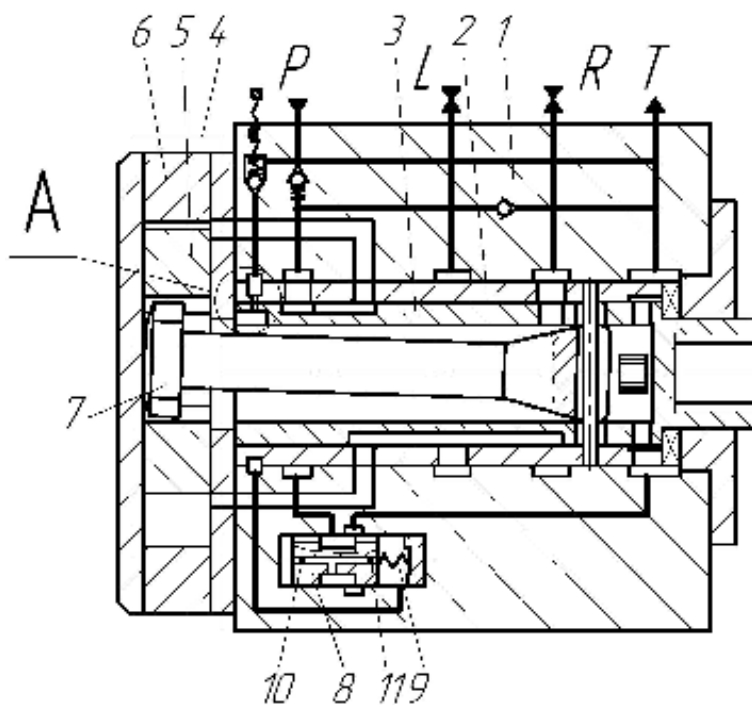


Рисунок 1 — Конструктивна схема насос-дозатора.

ташовано золотникову пару, яка включає в себе гільзу 2 та золотник 3 і забезпечує комутацію вихідних каналів L та R з каналами насосної станції P та T . При цьому героторний дозуючий вузол 4 (це може бути дозуючий вузол будь-який інший), який містить ротор 5 та статор 6, забезпечує дозовану подачу робочої рідини у вихідні канали. Це здійснюється через механічний зв'язок ротора 5 з гільзою 2 карданом 7, що реалізує від'ємний зворотний зв'язок по куту повороту ротора.

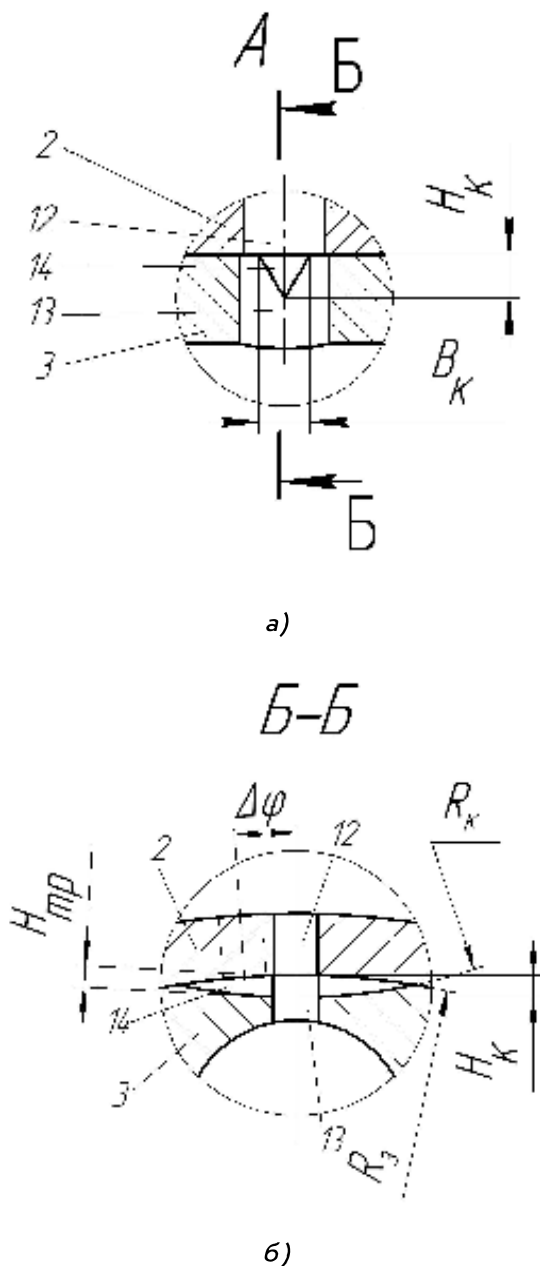


Рисунок 2 — Конструктивна схема додаткового дроселя.

Для відведення частини потоку на злив у конструкції насоса-дозатора передбачено зливний золотник 8, який з правого торця підпружинений пружиною 9. Особливістю запропонованої конструкції є те, що під обидва торця зливного золотника через дроселюючи отвори 10 та 11 одно-

часно подається тиск з напірної магістралі. Необхідне положення зливного золотника задається тим, що торцюву порожнину, де встановлено пружину, з'єднано з додатковим дроселем керування тиском у цій порожнині.

Додатковий дросель виконано на золотниковій парі (виносний елемент А) у вигляді двох отворів 12 та 13 (рисунок 2), які співосні при середньому положенні золотника та гільзи. Крім того, для роботи дроселя у широкому діапазоні зміщень золотника відносно гільзи в його конструкції на поверхні золотника виконано додаткову кругову поперечну канавку 14 (рисунок 2б) радіусом R_k трикутного поперечного профілю глибиною H_k та шириною B_k у центральній частині (рисунок 2а).

Конструктивно додатковий дросель виконано разом з дроселем розвантаження системи при нейтральному положенні золотникової пари, коли весь потік з напірного каналу відводиться на злив. Саме у нейтральному положенні золотникової пари співосні отвори 12 та 13 з'єднують праву торцюву порожнину зливного золотника з внутрішньою порожниною золотника золотникової пари, яка з'єднана із зливним каналом насоса-дозатора. Це забезпечує переміщення зливного золотника у крайнє праве положення, при якому весь потік робочої рідини від насоса відводиться на злив через дросельну кромку зливного золотника, створюючи невеликий тиск у напірній магістралі.

Діаметри отворів 12 та 13 виконано таким чином, що при появі сигналу керування у вигляді обертання вхідного вала після повороту золотника відносно гільзи на кут $\Delta\phi$, більший зони нечутливості дросельних щілин підведення робочої рідини до вихідних каналів, площа дросельної щілини, що утворюється отворами 12 та 13, стає спочатку незначною, а потім закривається повністю і дросельна щілина утворюється поперечною канавкою 14 у вигляді трикутника (рисунок 2).

Таким чином, при обертанні золотника відносно гільзи площа додаткового дроселя суттєво зменшується, що призводить до переміщення зливного золотника ліворуч і зменшення площі дросельної щілини зливного золотника. Частина потоку від насоса живлення системи рульового керування через дозуючий вузол підводиться до одного з вихідних каналів насоса-дозатора, а решта відводиться на злив.

Для вибору параметрів додаткового дроселя стоїть задача моделювання насоса-дозатора такої конструкції. Першим етапом у цьому напрямку є визначення залежності зміни площі додаткового дроселя в залежності від величини неузгодженості кутів повороту золотника та гільзи $\Delta\phi$.

Розрахункову схему для визначення такої залежності показано на рисунку 3. Площа дроселя визначається як площа трикутника з кутом при вершині γ та висотою $H_{тр}$ (рисунок 3б), який створюється в площині перетину А-А (рисунок 3а), що проходить через кромку дросельного отвору діаметром R_0 . При кутовому зміщенні золотника відносно гільзи на кут $\Delta\phi$ кутове зміщення кромки, що розглядається, характеризується кутом $\Delta\phi_1$, який визначається із співвідношення

$$\Delta\phi_1 = \Delta\phi - \arctg(R_0/R_3). \quad (1)$$

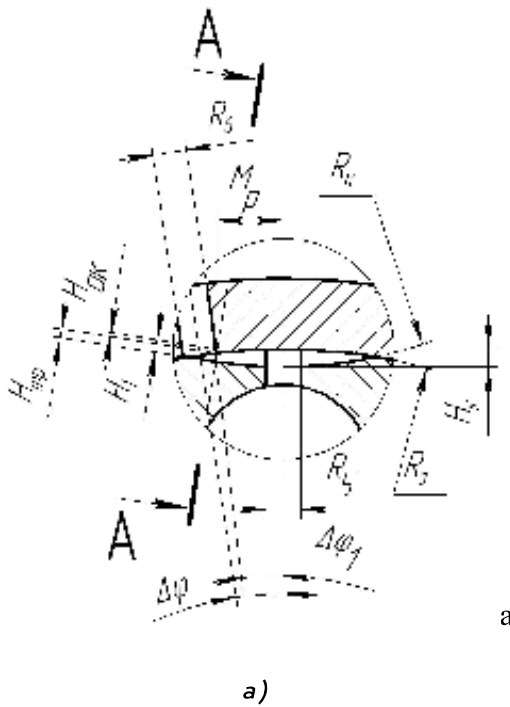


Рисунок 3 – Розрахункова схема визначення площі додаткового дроселя.

Розглядаючи відповідні прямокутні трикутники послідовно визначаємо наступні величини:

$$M = R_3 \tan \Delta\phi_1, \quad (2)$$

$$H_1 = R_к - \sqrt{(R_ε - \dot{I}_ε)^2 + \dot{I}^2}, \quad (3)$$

$$H_{ок} = R_3(1/\cos \Delta\phi_1 - 1), \quad (4)$$

$$H_{mp} = H_1 - H_{ок}. \quad (5)$$

Тоді площа трикутника (рисунок 3б) дорівнюватиме $S = 0.5 H_{mp} \cdot e = 0.5 H_{mp} [2 H_{mp} \cdot \text{tg}(\gamma/2)] = \gamma \text{tg}(\gamma/2)$. (6)

Оскільки дросельна щілина, що розглядається, утворюється одночасно отворами 12 і 13 та профільною канавкою 14, то при розрахунку площі цього дроселя слід враховувати їх одночасний вклад в формування цієї площі. Можливі варіанти взаємного розташування дроселюючих отворів 12 та 13 при різних величинах $\Delta\phi$ неузгодженості

кутів повороту золотника та гільзи, яке по периферії відображається як переміщення Δx , показані на рисунку 4.

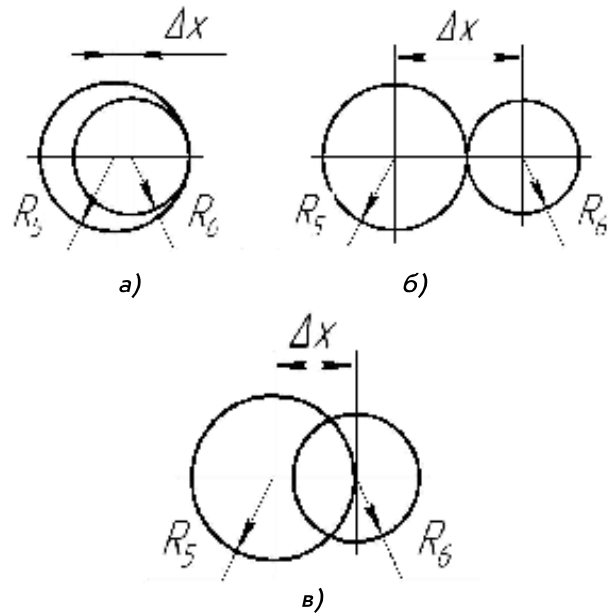


Рисунок 4 – Неузгодженість кутів повороту золотника та гільзи Δx .

(8)

При повороті на кут $\Delta\phi$, (рисунок 4а) площа дроселя утворюється тільки площею отвору 12.

При повороті на кут $\Delta\phi$, (рисунок 4б) площа дроселя утворюється тільки профільною канавкою 14.

При повороті на кут $\Delta\phi$, як показано на рисунку 4в, площа дроселя утворюється сукупністю площ сегменту, який утворюється перетином отворів 12 і 13, та профільної канавки 14. При цьому площа профільної канавки, яка утворює дросельну щілину, змінюється від 0% (для положення на рисунку 4а) до 100% (для положення на рисунку 4б). Для наближеного визначення такої зміни площі профільної канавки у сумарній площі дросельної щілини було запропоновано ввести лінійний коефіцієнт k , графік якого показано на рисунку 5.

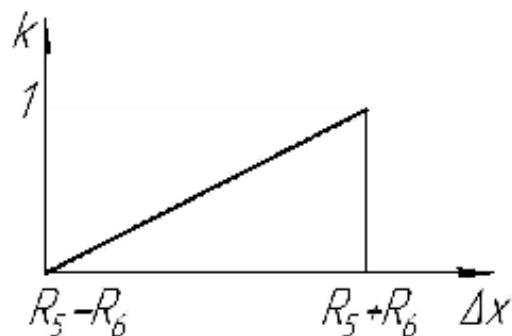


Рисунок 5 – Залежність коефіцієнту k від взаємного розташування золотника та гільзи Δx .

Значення коефіцієнта k можна описати наступним чином:

$$k = \frac{\Delta x - (R_5 - R_6)}{(R_5 + R_6) - (R_5 - R_6)} = \frac{\Delta x - R_5 + R_6}{2 \cdot R_6}. \quad (7)$$

Площа сегмента визначається за формулою, яку наведено у статті [3]:

$$f_{\text{п\ddot{a}a}}(\Delta\varphi) = \begin{cases} 0, & \rightarrow \Delta x < L \\ R_6^2 \alpha + R_5^2 \beta - R_6 (R_6 + \\ + R_5 + L - \Delta x) \text{Sin} \alpha & \rightarrow \Delta x \geq L, \end{cases}$$

де α — центральний кут сегмента отвору гільзи (R_6); β — центральний кут отвору золотника (R_5).

Формули (1)–(8) дозволяють визначити площу дросельної щілини з урахуванням площ профільної канавки та сегменту.

Висновки

Запропонована схема виконання системи керування золотником злива спрощує конструкцію насоса-дозатора

і зменшує його габаритні розміри. У подальшому стоїть задача моделювання роботи насоса-дозатора запропонованої конструкції та визначення параметрів додаткового дроселя за умови забезпечення необхідних характеристик якості роботи системи рульового керування при різних режимах роботи — частоті обертання та величині і характеру навантаження.

У даній роботі отримано рівняння залежності площі дросельної щілини керування тиском під торцем зливного золотника.

Література

1. Иванов, М.І. Сучасні тенденції розвитку систем гідро-об'ємного рульового керування / М. Иванов, С. Шаргородський, О. Моторна, О. Переяславський // Промислова гідраліка і пневматика. — 2011. — №4(34). — С. 109—112.

2. А.с. №1817428 СССР, МКИ В 62 D 5/06. Гидравлический рулевой механизм транспортного средства. Иванов Н.И., Пурдик В.П., Переяславский А.Н., Малюк Е.М., Рот И.П., Зацепин Г.А. Заявлено 31.05.89. Опубл. 11.10.92.

3. Моторна, О.О. Математична модель системи гідралічного об'ємного рульового керування / О.О. Моторна // Промислова гідраліка і пневматика. — 2007. — №4(18). — С. 95—102.

Надійшла 07. 04. 2012 р.