

УДК 621.654

В. П. Пурдик, к. т. н., доц.; О. Л. Брицький

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОЧОГО ОРГАНУ РЕГУЛЯТОРА ВИТРАТИ З ПОЛІМЕРНОГО МАТЕРІАЛУ

У статті розглянуто принцип дії та конструкцію регулятора витрати з полімерним робочим органом, а також визначено залежність деформації робочого органу від тиску.

Ключові слова: регулятор витрати, дросельне регулювання швидкості, полімерний робочий орган, експериментальний стенд.

Дросельне регулювання швидкості виконавчого органу відбувається за рахунок зміни опору потоку робочої рідини. У випадках, коли виконавчий орган сприймає змінні навантаження, для забезпечення постійності витрати через дросель необхідно стабілізувати перепад тиску на ньому так, щоб зміна навантаження на виконавчому органі не викликала зміни перепаду тиску на дроселі. Для цього використовують регулятори витрати (РВ). РВ із традиційними робочими органами (золотникові, клапанні) мають ряд недоліків технологічного та експлуатаційного характеру: складність виготовлення пар тертя; схильність до защемлення золотників; облітераційне залипання; можливість заклинювання золотників твердими частинками; обмежена швидкодія, зумовлена як інерційністю золотника, так і силами тертя; складність в обслуговуванні та ремонті, яка полягає у відновленні початкових зазорів у парі «втулка-золотник», що збільшується в результаті зносу; високі вимоги до фільтрації робочої рідини. На сьогодні відомі гідроапарати, у яких використовують робочі органи, що деформуються, а не переміщуються, зокрема пружні оболонки. У конструкціях РВ із полімерними робочими органами відсутні вищепереховані недоліки.

Одну з конструкцій РВ із полімерними робочими органами представлено на рис. 1. Робочим органом регулятора витрати є оболонка, тому теоретичне дослідження регулятора витрати рідини можливо тільки на основі аналітичних залежностей, які описують поведінку оболонки під дією керівних і збурювальних сил.

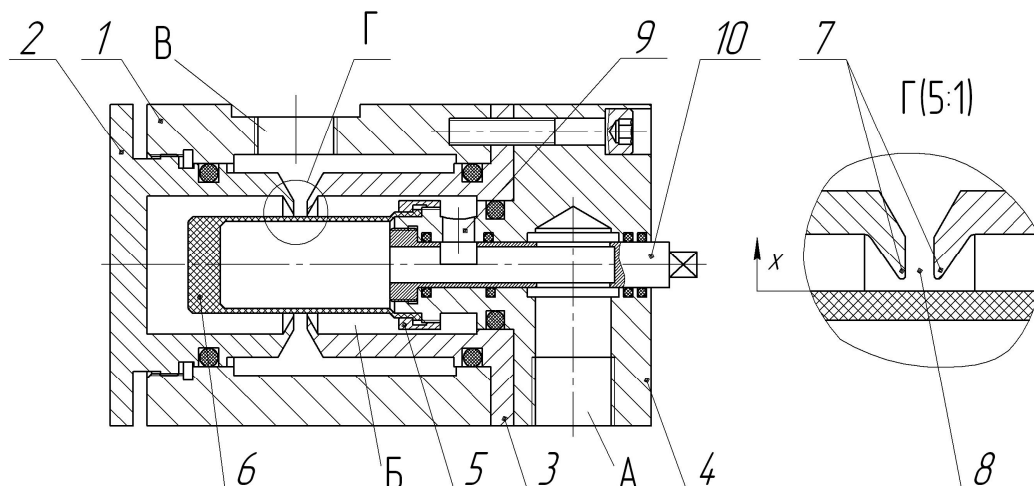


Рис. 1. Регулятор витрати з полімерним робочим органом

Для визначення робочих характеристик регулятора витрати з полімерним робочим органом (пружною циліндричною оболонкою) необхідно знати залежність деформації пружної оболонки від перепаду тиску на змінному дроселі, що безпосередньо впливає на якість регулювання.

На характер зазначеної залежності впливає жорсткість оболонки в радіальному напрямку c_r . Під час імітаційного дослідження динамічних характеристик регулятора витрати з полімерним робочим органом залежність деформації від навантаження представлена формулою (1.1):

$$c = \frac{\Delta p}{\Delta d}, \quad (1)$$

де c – жорсткість циліндричної оболонки; Δp – навантаження (тиск рідини); Δd – радіальна деформація циліндричної оболонки.

Для підтвердження прийнятих припущень під час імітаційних досліджень РВ необхідно виконати експериментальне дослідження залежності деформації від навантаження.

Із цією метою розроблено схему експериментальної установки (рис. 2 та рис. 3), конструктивні розміри якої дозволяють вимірювати деформацію декількох типорозмірів робочих органів. Зразки виготовлено з матеріалу “Поліамід 6 блочний ТУ 6-05-988-87”.

Радіальну деформацію фіксують індикатором багатооборотним годинникового типу – 1МИГ, що забезпечує точність вимірювання ± 10 -бм, переміщення індикатора відносно нерухокої деформованої оболонки здійснюють за допомогою рейкової передачі з точністю ± 10 -3м, тиск рідини в оболонці вимірюють манометром ГОСТ 6521-72 з діапазоном вимірювання 0...4 МПа.

За результатами експериментального дослідження побудовано залежність деформації від навантаження (рис. 3) та визначено характер деформації твірної робочого органу регулятора витрати (рис. 4).

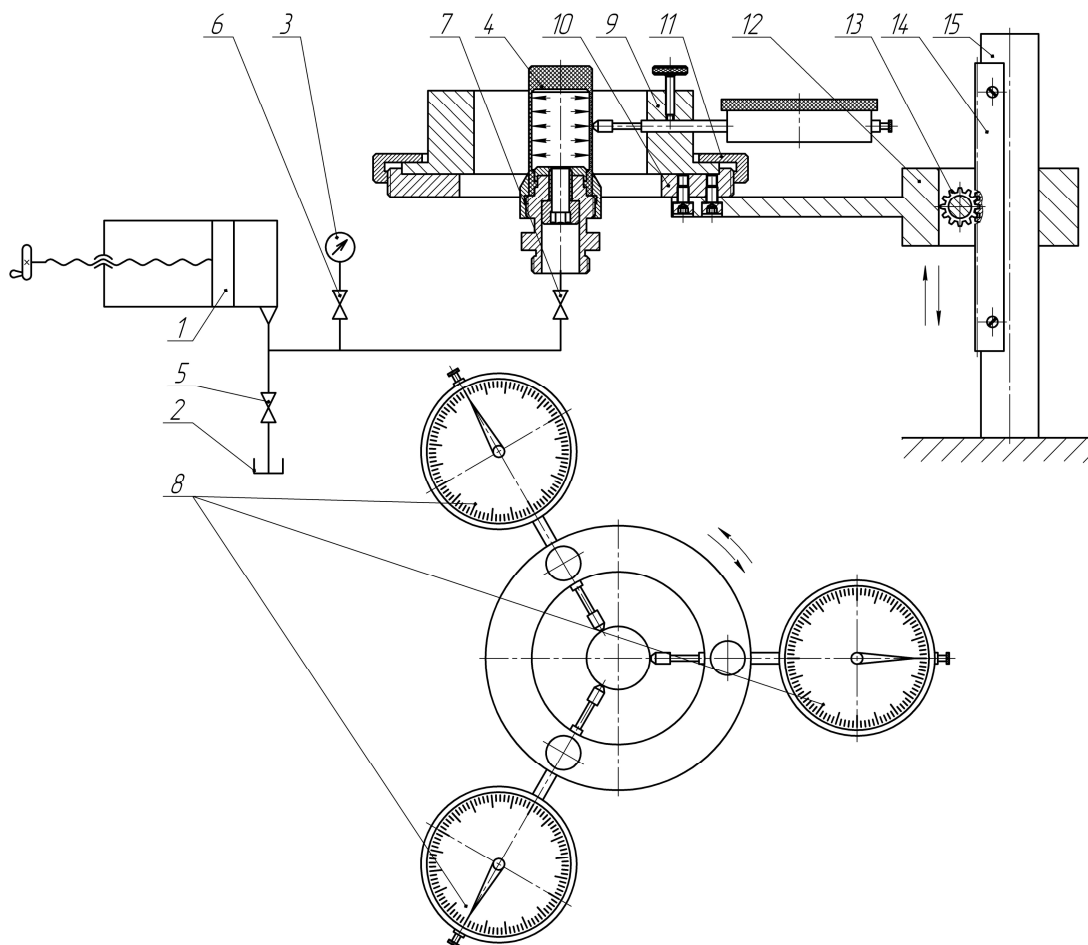


Рис. 2. Схема стану для дослідження робочого органу РВ:

- 1 – гідроциліндр, 2 – бак, 3 – манометр, 4 – оболонка, 5, 6, 7 – крани, 8 – індикатор,
9 – корпус, 11 – гайка, 10 – платформа, 12 – каретка, 13, 14 – рейкова передача, 15 – штатив

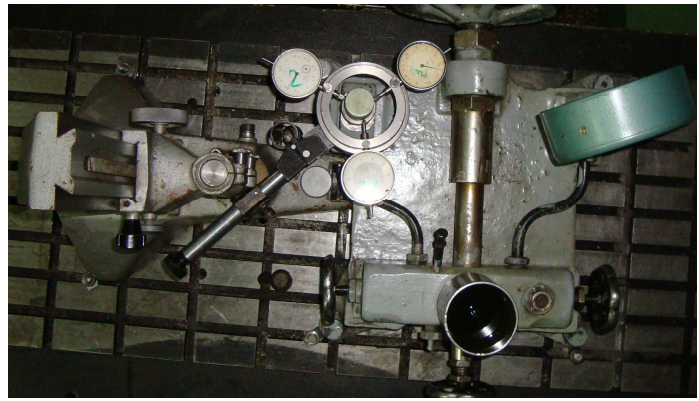
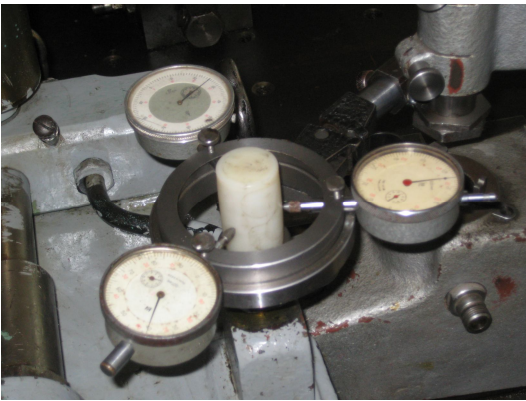


Рис. 3. Фотографії стенду для дослідження робочого органу РВ

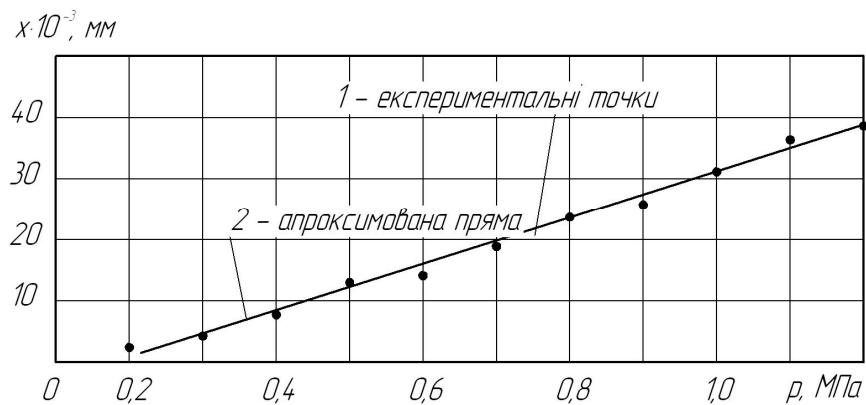


Рис. 4. Залежність деформації оболонки (поліамід 6) від тиску в перетині робочого вікна змінного дроселя

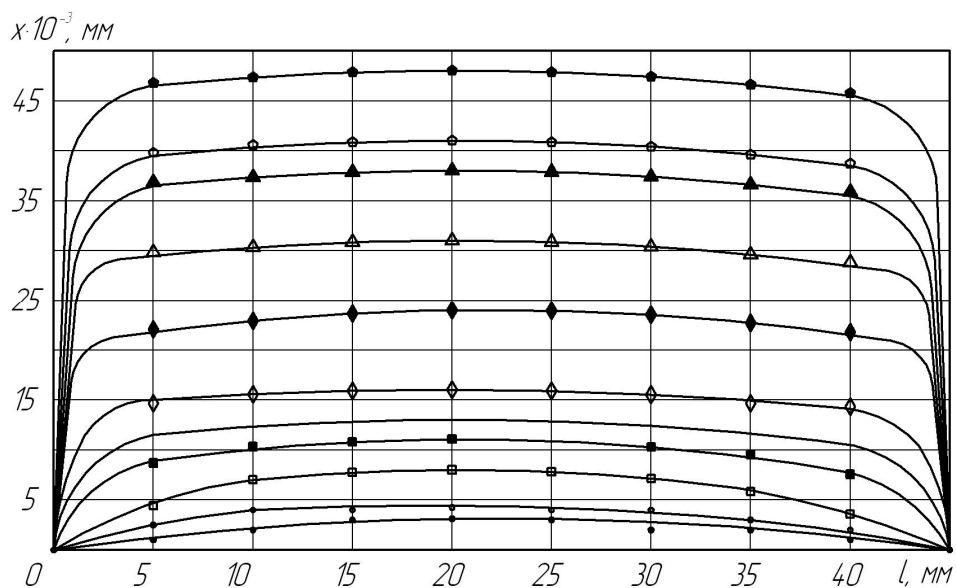


Рис. 5. Характер деформації твірної робочого органу регулятора витрати в діапазоні тиску 0...1,2 МПа

Висновки

За результатами експериментального дослідження отримано залежність (рис. 3) деформації робочого органу з полімерного матеріалу від керуючого тиску. Залежність має характер, наближений до лінійного. Максимальна величина деформації виникає посередині твірної робочого органу. Характер деформації зображено на рис. 4.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы: Учебник для машиностроительных вузов / [Башта Т. М., Руднев С. С., Некрасов Б. Б. и др.]. – [2-е изд., перераб.]. – М.: Машиностроение, 1982. – 423 с.
2. Кириков Р. П. Исследования и разработка гидрораспределителей с упругими оболочками для гидроприводов дорожных и строительных машин : дис. канд. техн. наук : 05.05.04 / Роберт Петрович Кириков, Омск, 1977. – 187 с.
3. Гаврилов А. Н. Адаптивные регуляторы расхода с высокоэластичными оболочками : дис. канд. техн. наук : 05.13.01 / Александр Николаевич Гаврилов. – Воронеж, 1993. – 145 с.

Пурдик Віктор Петрович – к. т. н., доцент кафедри технології та автоматизації машинобудування.

Брицький Олександр Леонідович – інженер кафедри технології та автоматизації машинобудування.

Вінницький національний технічний університет.