

УДК 621.654

В. П. Пурдик, к. т. н., доц.; А. Л. Брицкий

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОЧЕГО ОРГАНА РЕГУЛЯТОРА РАСХОДА ИЗ ПОЛИМЕРНОГО МАТЕРИАЛА

В статье рассмотрены принцип действия и конструкция регулятора расхода с полимерным рабочим органом, а также определена зависимость деформации рабочего органа от давления.

Ключевые слова: регулятор расхода, дроссельное регулирование скорости, полимерный рабочий орган, экспериментальный стенд.

Дроссельное регулирование скорости исполнительного органа происходит за счет изменения сопротивления потока рабочей жидкости. В случаях, когда исполнительный орган воспринимает переменные нагрузки, для обеспечения постоянства расхода через дроссель необходимо стабилизировать перепад давления на нем так, чтобы изменение нагрузки на исполнительном органе не вызвало изменения перепада давления на дросселе.

Для этого используют регуляторы расхода (РР). РР с традиционными рабочими органами (золотниковые, клапанные) имеют ряд недостатков технологического и эксплуатационного характера: сложность изготовления пар трения; склонность к защемлению золотников; облитерационное залипание; возможность заклинивания золотников твердыми частицами; ограниченное быстродействие, вызванное как инерционностью золотника, так и силами трения; сложность в обслуживании и ремонте, которое заключается в восстановлении начальных зазоров в паре «втулка-золотник», увеличивающаяся в результате износа; высокие требования к фильтрации рабочей жидкости. На сегодняшний день известны гидроаппараты, рабочие органы которых деформируются, а не перемещаются, в частности упругие оболочки. В конструкциях РР с полимерными рабочими органами отсутствуют вышеперечисленные недостатки.

Одна из конструкций РР с полимерным рабочим органом представлена на рис. 1. Рабочим органом РР является оболочка, поэтому теоретическое исследование РР жидкости возможно только на основе аналитических зависимостей, описывающих поведение оболочки под действием управляющих и возмущающих сил.

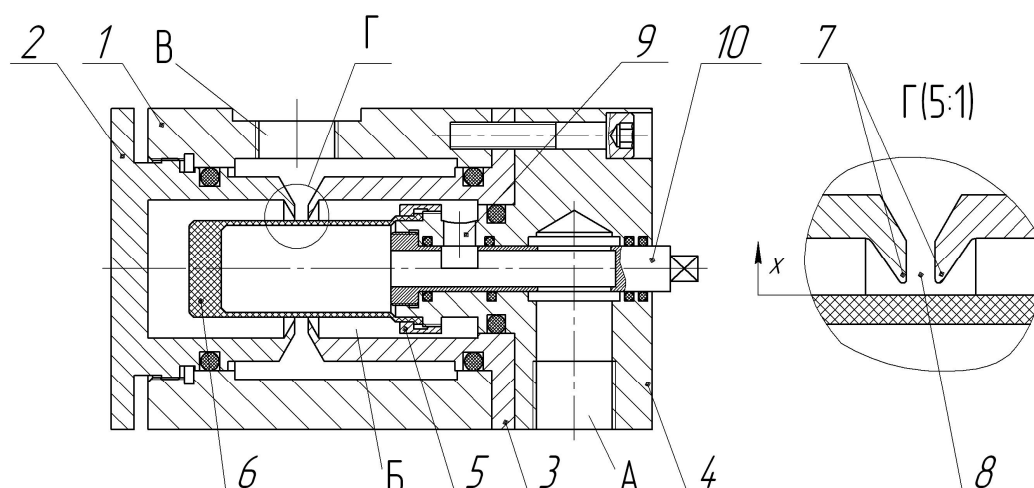


Рис. 1. Регулятор расхода с полимерным рабочим органом

Для определения рабочих характеристик РР с полимерным рабочим органом (упругой цилиндрической оболочкой) необходимо определить зависимость деформации упругой оболочки от перепада давления на переменном дросселе, что непосредственно влияет на

качество регулирования.

На характер указанной зависимости влияет жесткость оболочки в радиальном направлении c_r . При имитационном исследовании динамических характеристик РР с полимерным рабочим органом зависимость деформации от нагрузки представлена формулой (1.1):

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

где c – жесткость цилиндрической оболочки; Δp – нагрузка (давление жидкости); Δd – радиальная деформация цилиндрической оболочки.

Для подтверждения принятых допущений при имитационных исследованиях РВ необходимо выполнить экспериментальное исследование зависимости деформации от нагрузки.

С этой целью разработана схема экспериментальной установки (рис. 2 и рис. 3), конструктивные размеры которой позволяют измерять деформацию нескольких типоразмеров рабочих органов. Образцы изготовлены из материала «Полиамид 6 блочный ТУ 6-05-988-87».

Радиальную деформацию фиксируют индикатором многооборотным часового типа – 1МИГ, что обеспечивает точность измерения $\pm 10^{-6}$ м, перемещения индикатора относительно неподвижной деформированной оболочки осуществляют с помощью реечной передачи с точностью $\pm 10^{-3}$ м, давление жидкости в оболочке измеряют манометром ГОСТ 6521-72 с диапазоном измерения 0 ... 4 МПа.

По результатам экспериментального исследования построена зависимость деформации от нагрузки (рис. 3) и определен характер деформации образующей рабочего органа РР (рис. 4).

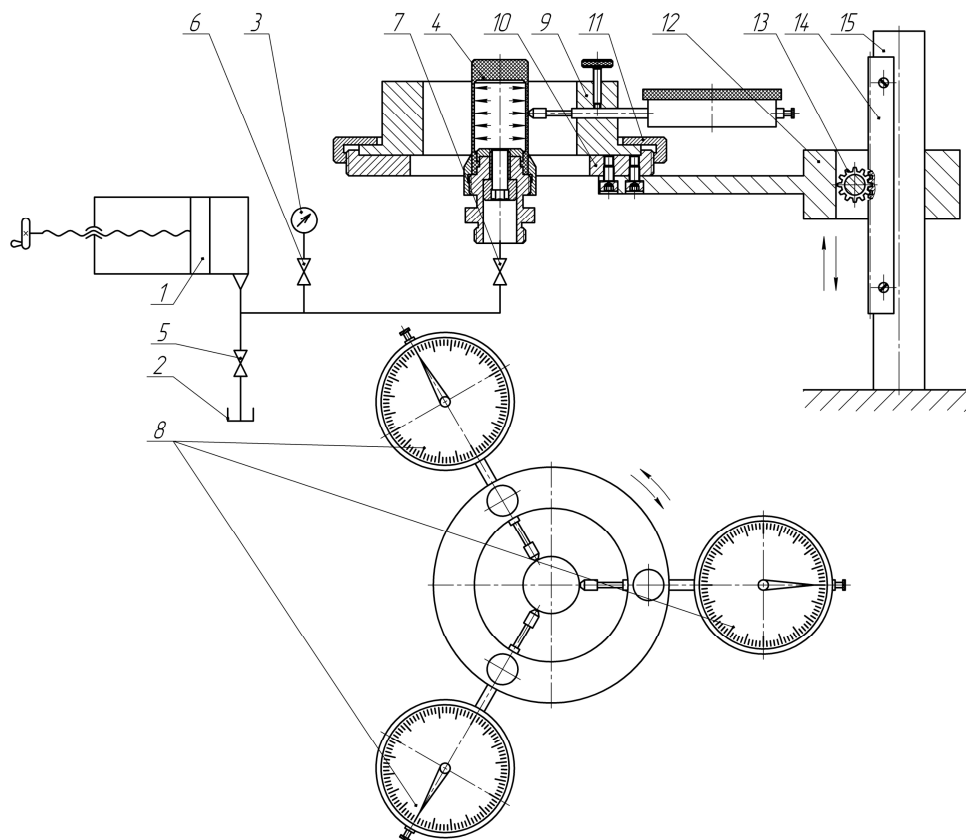


Рис. 2. Схема стэнда для исследования рабочего органа РР:

1 – гидроцилиндр, 2 – бак, 3 – манометр, 4 – оболочка, 5, 6, 7 – краны, 8 – индикатор, 9 – корпус, 11 – гайка, 10 – платформа, 12 – каретка, 13, 14 – реечная передача, 15 – штатив

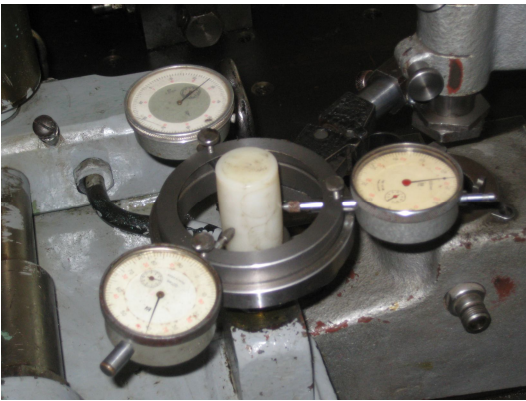


Рис. 3. Фотографии стенда для исследования рабочего органа РР

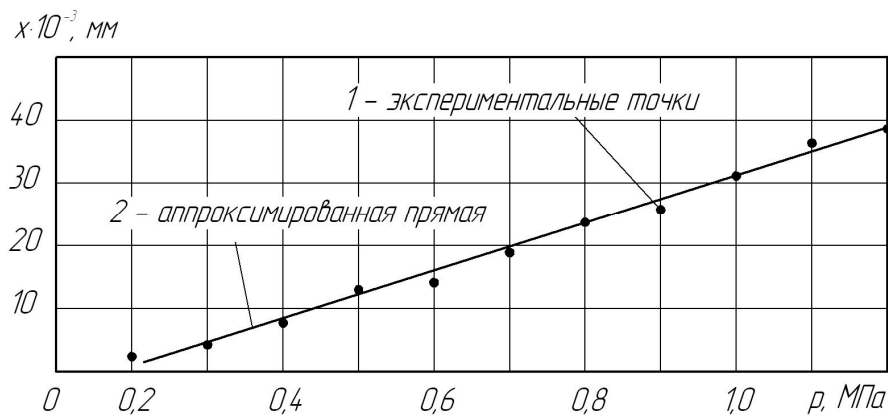


Рис. 4. Зависимость деформации оболочки (полиамид 6) от давления в сечении рабочего окна переменного дросселя РР

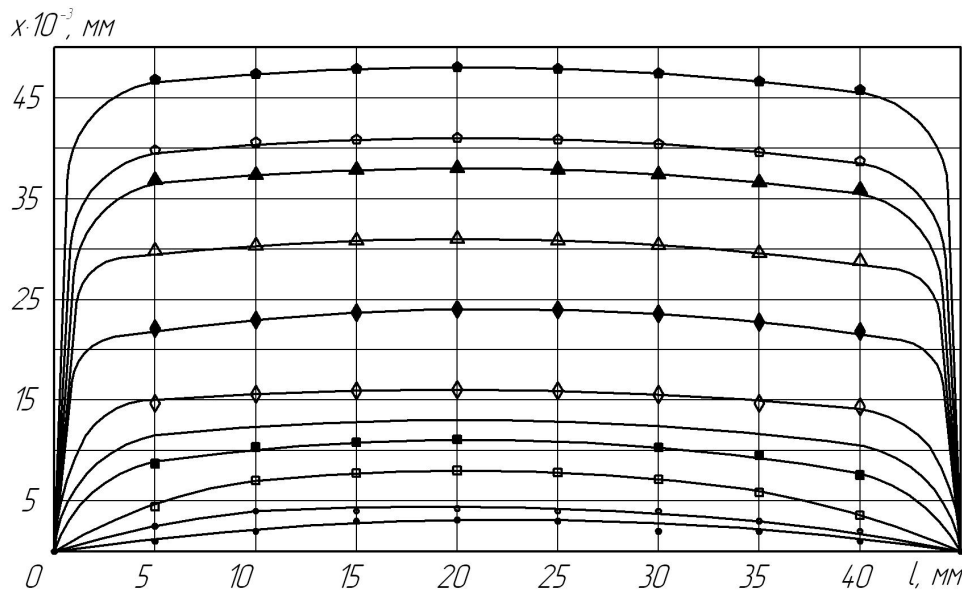


Рис. 5. Характер деформации образующей рабочего органа РР в диапазоне давлений 0 ... 1,2 МПа

Выводы

По результатам экспериментального исследования получена зависимость (рис. 3) деформации рабочего органа из полимерного материала от управляющего давления. Зависимость носит характер, приближенный к линейному. Максимальная величина деформации возникает посередине образующей рабочего органа. Характер деформации изображен на рис. 4.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

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 Виктор Петрович – к. т. н., доцент кафедры технологии и автоматизации машиностроения.

Брицкий Александр Леонидович – инженер кафедры технологии и автоматизации машиностроения.

Винницкий национальный технический университет.