

УДК 620.93:662.769.21

Суховій О.О., Галецький О.С.

Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", м. Київ

## МОДЕРНІЗАЦІЯ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОРШНЕВОГО ПНЕВМОПРИВОДА ІЗ СИСТЕМОЮ НАКОПИЧЕННЯ ЕНЕРГІЇ СТИСНУТОГО ПОВІТРЯ

Враховуючи розвиток і поширення систем пневмоавтоматики виникає необхідність в підвищенні енергоефективності приводів та складових елементів. В свою чергу існує багато методів забезпечення підвищення енергоефективності, але вони потребують дослідження їх ефективності. Одним з таких методів є реалізація системи рекуперації. Тобто перетворення, наприклад кінетичної енергії в енергію стиснутого повітря і накопиченням з наступним її використанням. Для дослідження ефективності такої системи необхідно, розробити лабораторний стенд, що буде вмещувати систему накопичення енергії стиснутого повітря. Для розроблення лабораторного стенду з системою накопичення енергії стиснутого повітря доцільно буде використати лабораторний стенд (рис. 1) для динамічних випробувань пневмоприводу двосторонньої дії [1].

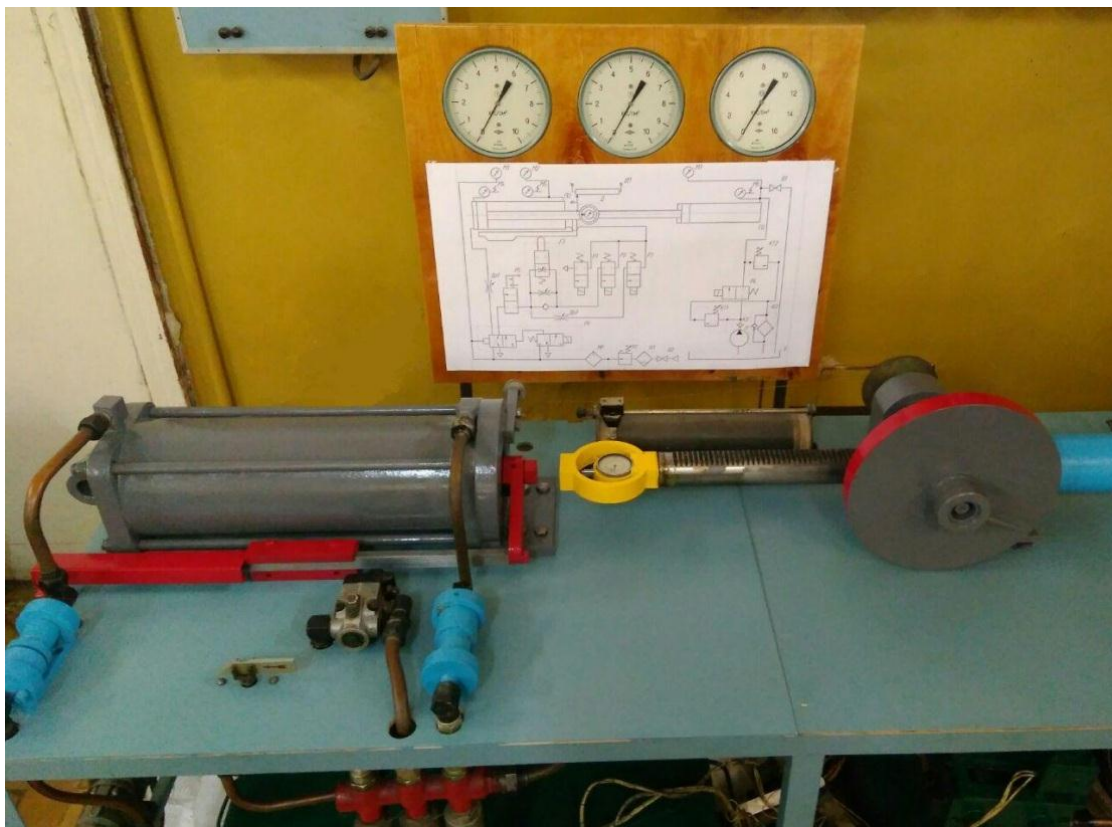


Рис. 1. Загальний вигляд лабораторного стенда для дослідження поршневого пневмоприводу двосторонньої дії

Лабораторний стенд повинний забезпечити наступні види випробувань:

- 1) динамічні випробування поршневого пневматичного приводу односторонньої та двосторонньої дії при різних робочих тисках, статичних навантаженнях інерційних мас;
- 2) динамічні випробування поршневого пневматичного приводу при регулюванні швидкості та гальмуванні за допомогою гальмівного золотника;

3) динамічні випробування поршневого пневматичного приводу при регулюванні швидкості та гальмуванні за допомогою системи накопичення енергії стиснутого газу.

Система рекуперації стиснутого повітря повинна включати в себе блок створення попереднього гальмівного навантаження, блок забезпечення включення системи накопичення енергії стиснутого повітря, блок комутації повторного використання стиснутого повітря та блок забезпечення режимів швидкого підводу та відводу.

В свою чергу лабораторний стенд (рис. 2) включає в себе: робочий пневмоциліндр двосторонньої дії ПЦ і навантажувальний гідроциліндр односторонньої дії ГЦ [2]. Стиснене повітря проходить з магістралі через клапан К1 до вентиля В2, також до вентиля підключений клапан К2 через який можливе підведення стиснутого повітря з ресивера РС, після вентиля В2 встановлений блок підготовки повітря, який містить в собі фільтр вологовідділювач Ф1, маслорозпливач МР та регулятор тиску РТ, яким встановлюється потрібний тиск, що контролюється манометром М1. Далі повітря підводиться із заданим тиском до повітророзподільника Р6 з одностороннім електропневматичним керуванням. При ввімкненому електромагнітні перемикається золотник повітророзподільника вправо і повітря проходить в робочу порожнину А пневмоциліндра. На лінії нагнітання встановлений пристрій Др1, який дозволяє встановити змінні дросельні шайби.

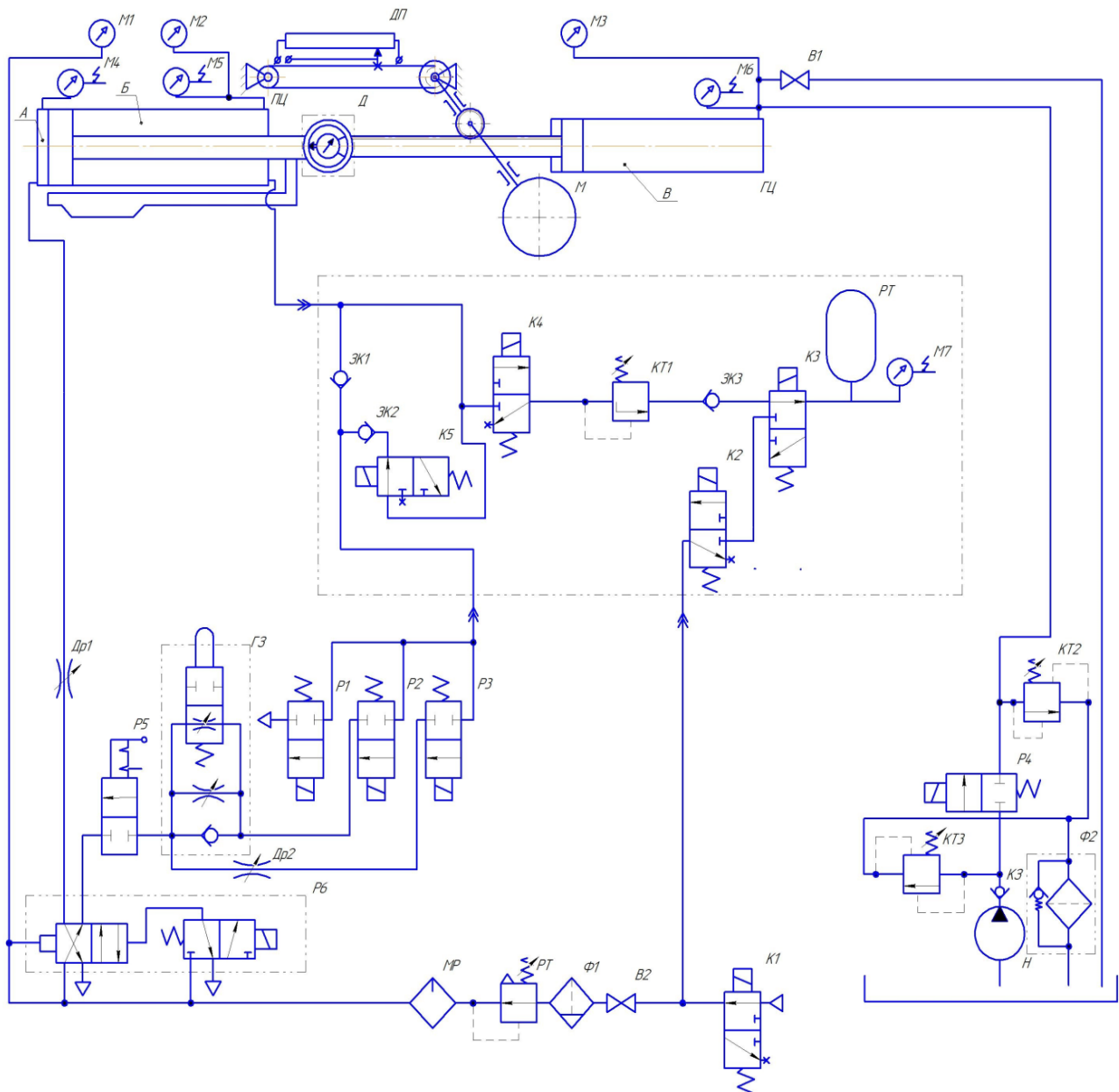


Рис. 2. Схема лабораторного стенда для дослідження поршневого пневмопривода із системою накопичення енергії стиснутого газу

Шток пневмоциліндра пов'язаний з лінійкою Л, на якій встановлена копірна планка КП, яка вмикає гальмівний золотник ГЗ. Статичне навантаження утворюється тиском рідини у порожнині В гідроциліндра. Тиск контролюється манометром МЗ. Для живлення гідросистеми використовується насосна установка Н (насос пластинчатого типу продуктивністю 8 л/хв). При перекритому розподільнику Р4 тиск у напірному трубопроводі обмежується клапаном тиску КТЗ. Коли відкритий розподільник Р4 (електромагніт ввімкнутий) тиск в порожнині В гідроциліндра регулюється клапаном тиску КТ2. Шток циліндра виконаний у вигляді рейки, яка входить у зачеплення зі шестернею. Вал шестерні встановлений на підшипниках і на одному його кінці консольно встановлюється набір дисків (маховик М), за допомогою якого можливо змінювати інерційне навантаження приводу. Шток пневмоциліндра і гідроциліндра пов'язані динамометром Д.

В свою чергу порожнина Б пневмоциліндра пов'язана з системою накопичення енергії стиснутого повітря, яка включає в себе клапани К2, К3, К4, К5, редуційного клапану КТ1 та зворотних клапанів ЗК1, ЗК2, ЗК3. Така система може працювати в двох режимах. Перший режим - це швидкий відвід повітря шляхом перемикавання клапану К5 тиск надходить до блоку клапанів Р1, Р2, Р3 з електроуправлінням, а у відгалуженнях гальмівний золотник ГЗ та пристрій для встановлення змінних дросельних шайб Др2. Вихід розподільника Р6 з'єднується з порожниною Б через дросельний пристрій Др2 і клапан Р2, або перекривається, порожнина в цьому випадку сполучається з атмосферою, через клапан Р1. Тиск у порожнині Б контролюється манометром М2. Другий режим - це гальмування з накопиченням енергії стиснутого повітря (далі режим гальмування), кінематична енергія руху перетворюється в енергію стиснутого повітря. В режимі гальмування стиснуте повітря з порожнини Б підводиться до клапану К4, після перемикавання клапану повітря потрапляє до клапану тиску КТ1 при цьому клапан КТ1 забезпечує стабільний тиск в порожнині Б пневмоциліндра величина якого дозволяє регулювати плавність та інтенсивність гальмування штоку пневмоциліндра в широкому діапазоні. При спрацюванні клапану тиску КТ1 тиск проходить через зворотний клапан ЗК3 до клапану К3, який безпосередньо з'єднаний з ресивером РС і накопичення стиснутого повітря продовжується при цикловій роботі системи до моменту, який запрограмований у контролері. Таким чином йде накопичення стиснутого повітря із штокової камери пневмоциліндра в ресивер РС. При досягненні певного тиску в ресивері, його можливо використовувати, в даній системі, для реалізації функції зворотного ходу пневмоциліндра. Для використання накопиченого стиснутого повітря потрібно одночасно вимкнути клапани К3 і К1 та, в протифазі, увімкнути клапан К2, таким чином стиснуте повітря з ресивера буде безпосередньо потрапляти до вентиля В2, проходити підготовку і виконувати корисну роботу.

**ВИСНОВКИ:** Проаналізовано системи пневмоавтоматики та встановлено, що відомі рішення потребують введення додаткової системи накопичення стиснутого повітря, з наступним його використанням, для підвищення їх енергоефективності. Розроблено модуль системи перетворення кінетичної енергії руху елементів пневматичного циліндра в енергію стиснутого повітря з наступним її використанням. Модернізовано схему лабораторного стенду дослідження пошнєвого пневмоприводу двосторонньої дії для перевірки ефективності роботи розробленої системи накопичення енергії стиснутого повітря.

#### **Список використаних джерел**

1. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Основи теорії об'єднання від'ємного пневмоприводу» (частина 2) В. К. Буслів, С. В. Носко. 2007р.
2. ГОСТ 6540-68 (СТ СЭВ 3936-82) Гідроциліндри і пневмоциліндри, ряди основних параметрів СРСР від 20 листопада 1968 року № 135.