

УДК 681.586

Сиров С.М., Коваль О.Д.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

Автоматизована установка зарядки пневмо-гідроаккумуляторів

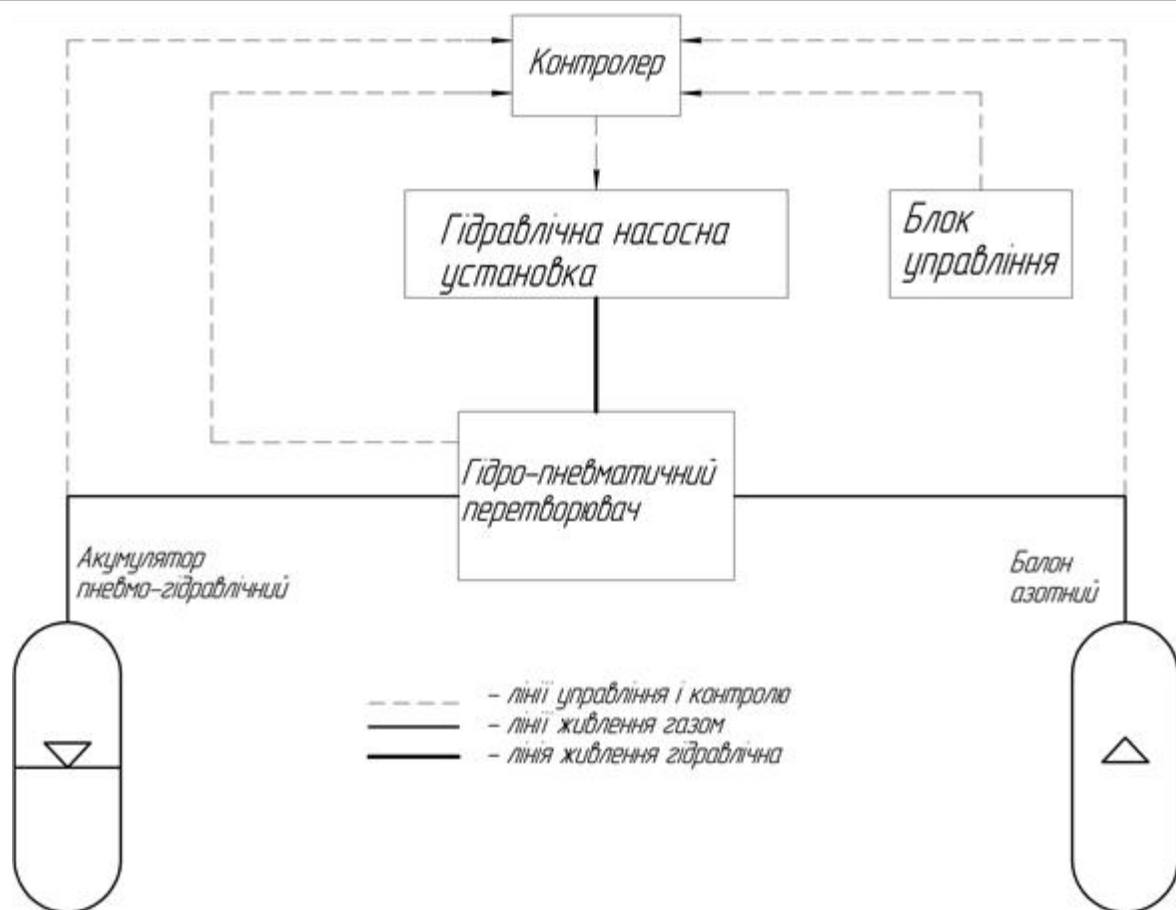
В результаті впровадження сучасних технологічних процесів та вдосконалення гідравлічного обладнання і машин з об'ємним гідроприводом в останні роки значно зросла якість їх виготовлення, що у свою чергу підвищує ККД гідроприводу, підвищилась тривалість їх безвідмовної експлуатації і технічний ресурс.

У зв'язку із проблематикою проведення ремонтів і ТО у підрядних організацій існує потреба у створенні випробувальних стендів, фільтрувально-заливочних станцій, зарядних установок тощо для підприємств господарство яких налічує велику кількість машин, що містять у собі гідравлічні агрегати, які повинні регулярно обслуговуватись. Це дозволить безпосередньо на місці проводити діагностику і ремонти гідравлічних компонентів, що у свою чергу суттєво здешевить і прискорить технічне обслуговування техніки.

259

В даній роботі представлений проект автоматизованої гідравлічної установки для зарядки азотних пневмо-гідроаккумуляторів.

У ході літературного та патентного огляду пристроїв для сервісу та обслуговування пневмо-гідравлічних акумуляторів запропоновано функціональну схему установки (рис. 1). Принцип роботи полягатиме у наступному: нагнітання азоту до необхідного тиску із газового балона буде відбуватися через гідро-пневматичний перетворювач шляхом його стиснення. Живлення перетворювач отримуватиме від насосної установки, яка керуватиметься через блок управління. Стан параметрів системи (залишковий тиск в балоні, тиск в перетворювачі, тиск зарядки акумулятора) відслідковуватиметься контролером, він їх відслідковуватиме, оброблятиме і порівнювати із тими, що задані на блоці управління. Також контролер здійснюватиме керування насосною установкою та елементами управління які входять в систему.



260

Рис.1. Функціональна схема автоматизованої установки зарядки пневмо-гідролічних акумуляторів інертним газом

При виборі конструкцій в основному керуються прагненням отримати мінімальну вагу і об'єм перетворювача, тобто його робочі параметри повинні бути такими, щоб при мінімальному конструктивному об'ємі і заданому мінімальному діапазоні тисків була досягнута максимально корисна ємність (об'єм) перетворювача. Виходячи із ізотермічного процесу, то наближено процес роботи перетворювача можна прийняти [1]:

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

де, ΔV – зміна об'єму газу (або ж накопичення об'єму рідини); V – об'єм газу в акумуляторі; p і Δp – залишковий тиск і зміна тиску газу.

Іншими словами можна сказати, що зміна об'єму у газовій камері перетворювача йде на збільшення тиску в газовій камері акумулятора.

Із рис. 2 та виразу ізотермічного процесу слідує:

$$p_1 V_1 = p_2 V_2,$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{p_2}{p_1}, \quad (1)$$

$$p_2 = p_1 \frac{V_1}{V_2}.$$

де, p_1 і V_1 – початкові тиск і об'єм до заповнення акумулятора; p_2 і V_2 – кінцеві тиск і об'єм після заповнення акумулятора;

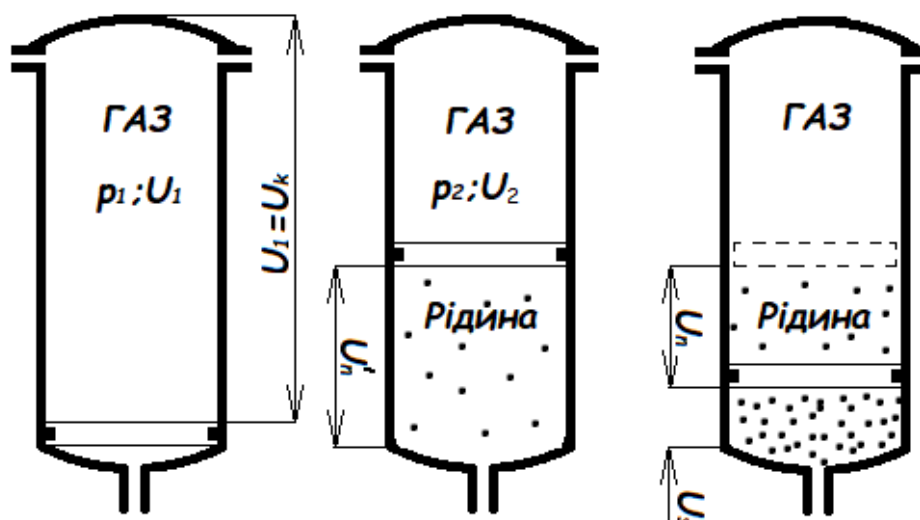


Рис. 2. Розрахункова схема

Для адіабатного процесу рівняння матиме вигляд [1]

$$\left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{n-1} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{n-1}{n}}, \quad (2)$$

де, n – показник політропи, для азоту приймають $n=1,4$ [2].

Зміни температури, що відбуваються при стисненні і розширенні газу при адіабатному процесі ($n>1$), можуть знизити корисну ємність акумулятора. Це помітно із виразів (1) та (2), які показують, що об'єм рідини в акумуляторі при $n=1$ (ізобарний процес) буде більше ніж при $n>1$ [2]. Отож, подальші розрахунки проводитимемо із умовою, що процес зарядки буде ізобарним.

Для розрахунку об'єму перетворювача скористуємось параметрами пневмо-гідролічних акумуляторів АРХ. Найменшу ємність має АРХ-04/320, робочий об'єм якого: $V_{ак} = 0,4л$.

Об'єм трубопроводу в порівнянні із об'ємом акумулятора малий, тому ним можна знехтувати. Тоді об'єм газової камери перетворювача:

$$V_n = p_{max} \frac{V_{ак}}{p_1} - V_{ак} = 25МПа \cdot \frac{0,4л}{0,6МПа} - 0,4л = 16,1л.$$

де, V_1 – об'єм в системі до стиснення, який включає в себе об'єм акумулятора, перетворювача і об'єм в трубопроводі; p_{max} – тиск після стиснення, приймаємо; p_1 – залишковий тиск газу в акумуляторі (тиск до стиснення), $p_1 = 6 \text{ бар} = 0,6 \text{ МПа}$; $V_{ак}$ – об'єм акумулятора.

Базуючись на запропонованій функціональній схемі та визначеного об'єму гідро-пневматичного перетворювача розроблено принципову схему автоматизованої установки та проведено розрахунки її гідросистеми, обрано оптимальні робочі середовища, та виконано розрахунок на міцність гідро-пневматичного перетворювача, оскільки він працюватиме циклічно під тиском.

262

Висновки:

1. Розроблено функціональну та принципову схему установки зарядки пневмо-гідролічних акумуляторів яка забезпечуватиме автоматизований процес їх зарядки інертним.
2. Прийнято процес роботи перетворювача та зарядки акумуляторів прийнято як ізобарний.
3. Виконано розрахунок об'єму гідро-пневматичного перетворювача із врахуванням параметрів пневмо-гідролічних акумуляторів АРХ.
4. Розрахунки та схеми використовуватимуться в подальшій роботі при дослідженнях параметрів автоматизованої установки.

Список використаних джерел

1. Башта Т.М. Машиностроительная гидравлика. Справочное пособие / 2-е изд, перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1971. – 672 с.
2. Абрамов Е.И., Колесниченко К.А., Маслов В.Е. Элементы гидропривода / Справочник. Изд. 2-е, перераб. и доп. - Киев: "Техніка", 1977. — 320 с.