



УДК 62 – 82 (075)

Андренко П.М., д.т.н., проф., Панамарьова О.Б., к.т.н., Свинарченко М.С., к.т.н., доц.

1 – НТУ "Харківський політехнічний інститут", м. Харків, Україна,

2 – Харківський комп'ютерно-технологічний коледж при НТУ "Харківський політехнічний інститут", м. Харків, Україна,

3 – Харківський національний університет будівництва та архітектури, м. Харків, Україна

ВСТАНОВЛЕННЯ ВПЛИВУ ГАЗОВМІСТУ РІДИНИ ТА НАВАНТАЖЕННЯ НА ГІДРОМОТОРІ НА ЙОГО ЧАСТОТУ ОБЕРТАННЯ

При роботі гідравлічних систем та агрегатів на робочих рідинах (РР) зі значним газовмістом до їх робочих і експлуатаційних характеристик пред'являються досить жорсткі вимоги з забезпечення стабільності. В РР завжди є повітря у двох фазах – розчинене та нерозчинене. Встановлення впливу газовмісту РР та навантаження на частоту обертання вала гідромотора (ГМ) є актуальною науково-технічною задачею. Зазначимо, що розчинене в РР повітря практично не впливає на її властивості та характеристики ГА.

Експериментальний стенд був створений на кафедрі "Гідропневоавтоматика і гідропривод" НТУ "ХПІ". При визначенні вмісту розчиненого повітря у РР використовували прямий метод, який полягає в вимірюванні об'єму рідини в мірних пробах газорідинної суміші, взятих до та після проведення експериментів. Вміст нерозчиненого повітря у РР визначали, порівнюючи об'ємну витрату РР на виході з ГА, при заданому перепаду тиску на ГМ та відсутності нерозчиненого повітря в ній, і об'ємну витрату повітря, що надходить від компресора до всмоктуючого патрубку насоса та вимірюється



ротаметром. В якості РР використовувалося масло ІП-30. Тиск зливу з ГА був постійним та дорівнював атмосферному. Підчас експерименту температуру РР підтримували у діапазоні 50 ... 55°C і контролювали термометром. При проведенні експериментів тиск у ГА встановлювали за допомогою запобіжного клапана, який працював в переливному режимі, і контролювали за допомогою зразкового манометра.

Перед проведенням експериментальних досліджень було виконано їх планування [1]. Використовували ортогональний план другого порядку для трифакторного експерименту. При проведенні експерименту кожний фактор варіювався на трьох рівнях.

Змінювали тиск на вході ГА за допомогою гідравлічного клапана тиску та навантаження на ГМ, за допомогою механічного дискового гальма, який регулювався гальмівним гідроциліндром. Регулювання положення гальмівного гідроциліндра здійснювалося від ручного насоса. Реєстрували тиск перед ГМ та в гідросистемі його гальмування. Для цього на вході до ГМ та в системі гальмування були вмонтовані перетворювачі тиску ПД.20/2, сигнали від яких реєстрували за допомогою багатоканального вимірювального пристрою на базі ноутбука. Частоту обертання валу ГМ фіксували за допомогою датчика частоти обертання Д40, сигнали від якого реєструвалися багатоканальним вимірювальним пристроєм.

Дослідження проводили при різному вмісті нерозчиненого повітря в РР. За допомогою редукційного клапана блоку підготовки повітря змінювали об'ємну витрату повітря, що надходить від компресору до всмоктуючого патрубку насоса. Ротаметром контролювали витрату повітря, яка надходила до РР. Після кожного досліду брали пробу РР з вимірювального баку. Реєстрували при цьому зміну тиску перед ГМ, частоту обертання валу та навантаження на його валу (тиск у гальмівній системі), при фіксованих значеннях газомісту РР і тиску на вході в ГМ. Одночасно вимірювали витрату газорідної суміші у ГА.

Змінювали перепад тиску на ГМ та навантаження на його валу, за допомогою дискового гальма, яке приводиться до дії від гідроциліндра. Деякі з осцилограм наведені на рис. 1.

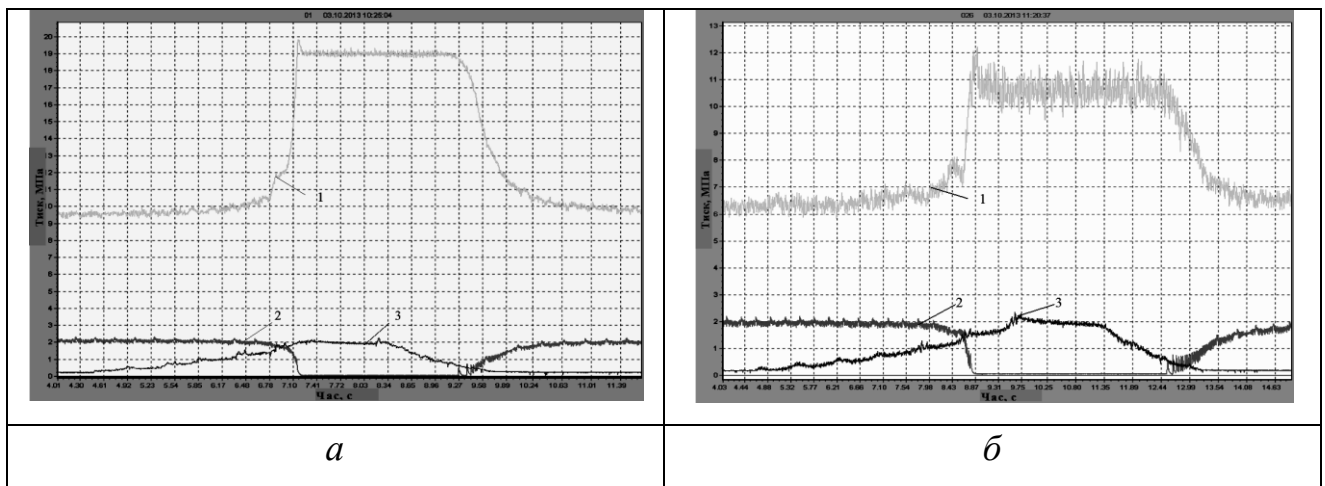


Рис. 1 - Осцилограми зміни тиску 1 перед ГМ, частоти обертання 2 та навантаження 3 на його валу: а – газовміст РР $z = 0 \%$; $p = 0,85$ МПа; б – газовміст РР $z = 20 \%$; $p = 0,85$ МПа

Встановлено, що відносні середні квадратичні похибки вимірюваних величин не перевищують 4% , а значення вимірюваних величин, з імовірністю $0,95$, знаходились у довірчому інтервалі, у якому максимальне їх відхилення від середнього вимірюваного значення не перевищує $5,5 \%$. За результатами обробки експериментально отриманих осцилограм отримали функцію відгуку через натуральні значення факторів

$$n_m = -7,325 - 1,98p_m - 0,002z_p + 0,68M + 0,004p_m z_p + 0,26p_m M - 0,003z_p M + 3p_m^2 + 0,002z_p^2 + 0,236M^2 \quad (1)$$

де p_m – тиск на ГМ, кгс/см²; z_p – газовміст в РР, %; M – момент на валу ГМ, Н·м.



Результати розрахунків дисперсії коефіцієнтів регресії показали, що вона знаходиться в межах 0,0032 ... 0,5, що свідчить про достатньо високу точність розробленої математичної моделі. Перевірка відтворення процесу за критерієм Кохрена показала, що умова відтворення процесу виконується. За критерієм Фішера встановлено, що математична модель є адекватною. Порівняння експериментально отриманих характеристик ГА з розрахованими, за допомогою розроблених математичних моделей [2], показало, що максимальна похибка не перевищує 5 %, що також свідчить про їх адекватність.

Аналіз робочого процесу ГМ у складі ГА показав, що частота обертання вала ГМ та гальмівний момент на ньому в значній мірі залежить від газовмісту РР. Зі збільшенням газовмісту в РР спостерігається коливання частоти обертання вала ГМ з амплітудою 10 % від усталеного руху та частотою 33 Гц. Експериментально доведено, що для забезпечення стабільної частоти обертання ГМ газовміст РР повинен не перевищувати 5 %.

Уперше отримана адекватна лінійна модель частоти обертання вала ГМ залежно від навантаження на його валу та газовмісту в РР, яка дозволяє проводити раціональний вибір робочих параметрів ГА.

Список літератури:

1. *Планування та обробка результатів випробувань гідропневмосистем:* навч. посіб. / Коваленко А.О., Сьомін Д.О., Роговий А.С., Пілавов М.В. – Луганськ: Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2011. – 216 с.
2. *Панамарьова О.Б.* Поліпшення характеристик гідроагрегатів живлення малої потужності для гідросистем шляхом визначення їх раціональних параметрів: автореф. дис. канд. техн. наук : 05.05.17 / Панамарьова Ольга Борисівна. – Х., 2014. – 20 с.