

АДАПТИВНИЙ ГІДРОМОЛОТ ДЛЯ БУДІВНИЦТВА СТАНЦІЇ МЕТРОПОЛІТЕНУ ВІДКРИТИМ СПОСОБОМ

Вступ. Актуальність роботи пов'язана з розробленням та визначенням раціональних параметрів гідромолота для будівництва станції метрополітену за технологією «стіна в ґрунті», з відповідною реакцією на змінні технологічні характеристики вибою. Це дозволяє забезпечити ефективну і надійну роботу гідромолота, мінімальну реакцію віддачі, яка діє на базову машину та оператора, підвищити ефективність руйнування міцних ґрунтів при будівництві станції метрополітену відкритим способом [1].

Одним з ефективних напрямків забезпечення адаптивності гідромолота є керування початковим тиском зарядки в камері пневмоакумулятора зміною об'єму камери [2].

Метою даної роботи є розробка та обґрунтування параметрів гідромолота з пневмоакумулятором змінного об'єму.

Пневмоакумулятор змінного об'єму (рис.1) складається з корпусу 1, поршня 2, циліндра поршня 3, поршня блоку адаптації 4, плунжера 5, зарядного пристрою 6, основної 7 та допоміжної 8 камер акумулятора, керуючої гідравлічної лінії 9.

Величина вкорінення інструменту залежить від міцності гірської породи [1]. При зменшенні міцності, збільшується переміщення інструменту, яке реєструється датчиком переміщення, що встановлюється в корпусі гідромолота в зоні розташування інструмента. Інформація від датчика передається на програмований логічний контролер (ПЛК), обробляється, генерується керуючий сигнал і передається на пілотний електромагнітний клапан, який перемикає потік з-під торця штока 5 блоку адаптації на злив через гідравлічну лінію 9. В результаті, поршень 4 під дією газу в акумуляторі переміщується, що призводить до збільшення об'єму камери акумулятора і, відповідно, до зменшення ступеню стиснення в ньому газу, а отже і енергії зарядки акумулятора, яка визначається залежністю (1). З врахуванням переміщень поршня 2 в процесі зведення на величину x в діапазоні $0 \dots l_{36}$, а також від переміщення x_1 поршня 4 в межах $0 \dots l_1$, енергія зарядки, ступінь стиснення газу, та поточне значення тиску в акумуляторі відповідно запишуться:

$$L(x) = \frac{p_{ак0} V_{ак0}}{n-1} \left(e(x)^{\frac{n-1}{n}} - 1 \right), \quad (1)$$

де $p_{ак0}$ - початковий тиск зарядки, Па; $V_{ак0}$ - об'єм акумулятора, м³; n - показник політропи; $e(x)$ - ступінь стиснення газу в акумуляторі:

$$e(x) = p_a(x) / p_{a0} = \left(\frac{V_{a0}}{V_{a0} - S_n \cdot x} \right)^n, \quad (2)$$

$$p_a(x) = p_{a0} \cdot \left(\frac{V_{a0}}{V_{a0} - S_n \cdot x} \right)^n, \quad (3)$$

$p_a(x)$ – поточне значення тиску в акумуляторі, Па; S_n – площа торця поршня 2, м².

Тоді енергія удару, яка відповідає енергії зарядки акумулятора змінного об'єму можна записати в іншому вигляді

$$L(x) = \frac{p_{ак0} \cdot V_{ак0}}{n-1} \left[\left(\frac{V_{ак0}}{(V_{ак0} \pm S_{n1} \cdot x_1) - S_n x} \right)^{n-1} - 1 \right], \quad (4)$$

де S_{n1} – площа торця поршня 4, x_1 – переміщення поршня в межах $0 \dots l_x$.

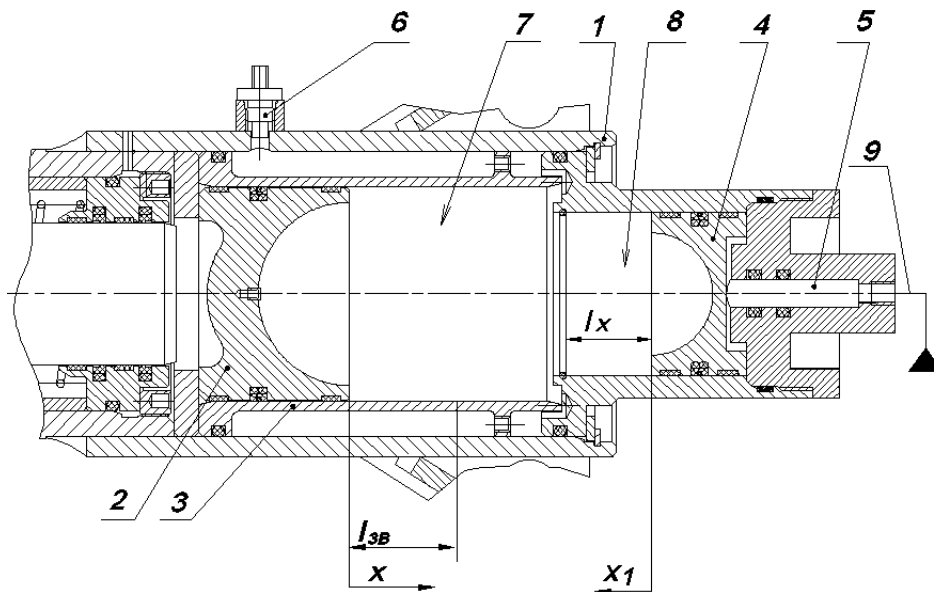


Рисунок 1 Конструктивна схема пневмоакумулятора гідромолоту змінного об'єму

За результатами моделювання процес адаптації до технологічних характеристик вибою встановлюється в часових межах 10...15 с функціонування гідромолота.

Розрахунками за формулами (1...4) встановлено, що діапазон адаптивного регулювання енергії зарядки пневмоакумулятора характеризується степеневими залежностями для гідромолота типу ГПМ-35А в межах 0,29...0,35 кДж ($\approx 17\%$) – від зміни об'єму камери пневмоакумулятора.

Список використаних джерел:

1. Сліденко В.М. Шевчук С.П. Стабілізація функціонування гірничої машини з імпульсним виконавчим органом: монографія. Київ: НТУУ "КПІ", 2010. 192с.
2. Сліденко В.М., Шевчук С.П., Замараєва О.В., Лістовщик Л.К. Адаптивне функціонування імпульсних виконавчих органів гірничих машин: монографія. Київ: НТУУ "КПІ", 2013. 180 с .

Reference:

1. Slidenko V.M. S.P. Shevchuk Stabilization of the operation of a mining machine with an impulse executive body: a monograph. Kyiv: NTUU "KPI", 2010. 192p.
2. Slidenko V.M., Shevchuk S.P., Zamaraeva O.V., Listovshchik L.K. Adaptive functioning of impulse executive bodies of mining machines: monograph. Kyiv: NTUU "KPI", 2013. 180 p.