

## АДАПТИВНИЙ ТЕРМОПОДАТЧИК З ЕФЕКТОМ ПАМ'ЯТІ ФОРМИ

Актуальність роботи пов'язана зі створенням пристрою адаптивної подачі гідромолота на гірський масив в залежності від змінних технологічних характеристик гірських порід. Це дозволяє забезпечити ефективну і надійну роботу гідромолота та мінімальну реакцію віддачі, яка діє на базову машину та оператора, оскільки подача гідромолота на вибій впливає на ефективність передачі енергії удару гідромолота гірському масиву та впливає на ефективність його руйнування [1].

Одним з ефективних напрямків зниження енергоємності технологічних процесів є застосування спеціальних матеріалів з ефектом пам'яті форми [2].

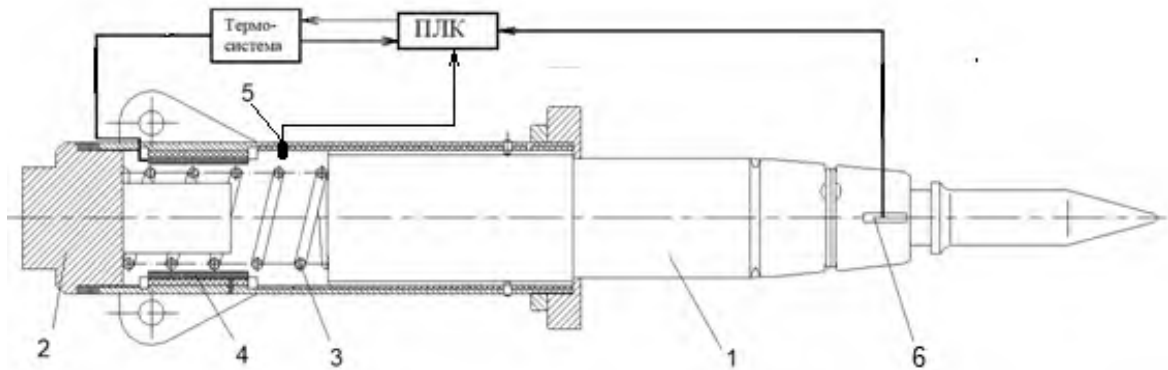
Метою даної роботи є розробка та обґрунтування параметрів термодатчика гідромолота з використанням пружини податчика з матеріалу, який реалізує ефект пам'яті форми в залежності від температури нагрівання. Такий податчик доцільно використовувати для адаптивної подачі гідромолота при розробці вибою, як допоміжного пристрою до гідроприводу. При цьому, регулювання зусилля подачі здійснюється без участі гідравлічних циліндрів внаслідок лише однієї дії манжетного нагрівача, що ефективно при складності проходки вибою у випадку зміни коефіцієнта міцності гірської породи і необхідності миттєвого пристосування робочого органу під конкретні умови будь-якого вибою.

Матеріал виготовлення пружини податчика – нікелід титану (нітінол) [3], складається із 50 % нікелю та 50% титану. Сплав NiTi має найбільшу серед сплавів відновлювану деформацію (до 10%), невисоку температуру фазового переходу (до +100 °С), високу корозійну стійкість, завдяки утворенню на поверхні плівки із діоксиду титану TiO<sub>2</sub>, а також невелику електропровідність (0,5...0,6·10<sup>-6</sup>) Ом – в мартенситному стані та (0,82...1,16·10<sup>-6</sup>) Ом – у первинній фазі, що дозволяє їх використовувати в безпосередній близькості до електричного нагрівача.

Конструкція термодатчика (рис.1) дозволяє гідромолоту вільно переміщуватись в циліндричному корпусі податчика по чотирьом фторопластовим направляючим, які мають форму типу «ластівкін хвіст» для запобігання випаданням. Гідромолот 1 входить в корпус податчика 2 і опирається на пружину 3, виготовлену із сплаву нікеліду титану, що має властивість ефекту пам'яті форми. Навколо пружини розташований манжетний нагрівач 4, який впритул прилягає до стінок корпусу податчика та кріпиться на двох стопорних кільцях. Температура в корпусі податчика контролюється термопарою 5 і дані передаються на програмований логічний контролер (ПЛК), який, враховуючи показання датчика переміщення 6, передає керуючу інформацію в термосистему, яка регулює температуру нагрівача 4 і, відповідно подачу гідромолота 1. При відсутності подачі електричного струму до нагрівача (температура в камері термодатчика дорівнює температурі навколишнього середовища) виконується звичайна робота маніпулятора, на якому кріпиться податчик з гідромолотом. Пружина дезактивована, сплав нікеліду титану перебуває в мартенситному стані. При подачі струму до манжетного нагрівача температура в камері термодатчика починає збільшуватись і при потужності нагрівача 905 Вт пружина нагрівається до температури +105°C за 90-120 с. Оскільки верхня границя первинної фази сплаву нікеліду титану знаходиться на межі +100°C, то пружина почанає самостійно видовжуватись на 10% від своєї довжини і тиснути на гідромолот, тим самим забезпечуючи, наприклад, необхідну силу подачі гідромолота 2069 Н. Сплав набуває властивостей початкової або «батьківської» фази. При припиненні подачі електричного струму пружина охолоджується і при досягненні температури нижньої границі мартенситної фази (+20°C) пружина повертається у своє первинне положення. При повторному нагріванні цикл повторюється. Охолодження спроектованого пристрою здійснюється через контактування пристрою із навколишнім середовищем через паз в корпусі податчика.

Отже, адаптивна функція податчика реалізується через передачу інформації на ПЛК від датчика переміщення 6. ПЛК обробляє інформацію і передає керуючий сигнал в термосистему, в якій формується визначений контрольний рівень температури за показником термопар 5 і формуються

зворотній зв'язок з ПЛК, де визначається потрібний температурний режим, а отже і необхідна сила подачі для забезпечення ефективного руйнування гірської породи.



1 – гідромолот, 2 – корпус податчика, 3 – датчик переміщення інструмента, 3 – пружний елемент з ефектом пам'яті, 4 – манжетний нагрівач, 5 – термопара, 6 – датчик контролю переміщення інструмента

Рисунок 1 – Конструктивна схема адаптивного податчика гідромолота з системою керування

Розрахунками визначено значення потужності нагрівача 905 Вт, а також значення річних енерговитрат на нагрів пружини 4751,25 кВт·год/рік для забезпечення функціонування гідромолота з енергією удара 0,142 кДж.

#### Список використаної літератури

1. Сліденко В.М. Шевчук С.П. Стабілізація функціонування гірничої машини з імпульсним виконавчим органом: монографія. Київ: НТУУ "КПІ", 2010. 192с.
2. Коваль Ю. Н. Эффект памяти формы // Физика твердого тела. Энциклопедический словарь. – К.: "Наукова думка", 1998, с. 11–12
3. Сплавы з ефектом пам'яті форми – потужний клас функціональних матеріалів / Ю.М. Коваль // Науково-практичний журнал "Наука та інновації" НАН України. 2005. Т. 1, № 2. , С. 80-95.

#### 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. Yu. N. Koval, "The shape memory effect," Physics of a solid body. Encyclopedic dictionary. - K.: "Scientific opinion", 1998, p. 11–12
3. Shape memory alloys – a powerful class of functional materials / Yu.M. Koval // Scientific and practical journal "Science and Innovation" of the National Academy of Sciences of Ukraine. 2005. Vol. 1, No. 2, pp. 80-95.