

Льїна С.С., к. т. н., доцент кафедри гїрничї механїки

(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ СИСТЕМИ «КАНАТ – ПОСУДИНА» АВТОМОБІЛЬНО-КЛІТЬОВОГО ПІДЙОМНИКА

При розглядані питання безпеки експлуатації автомобільно-клітьових підйомників недостатньо дослідженим на сьогодні є питання виникнення резонансних явищ під час руху посудини по трасі, які виникають при деяких співвідношеннях параметрів роботи великовантажних та високошвидкісних підйомників.

Підвищення потужності видобутку при зносі обладнання 40-50%, яке зараз спостерігається на шахтах України, може мати аварійно-небезпечні наслідки при виникненні динамічних навантажень на ділянках з підвищеним зносом. Встановлення закономірностей впливу зовнішніх періодичних впливів на динаміку похилих підйомників, що дозволить підтримувати безперебійну та аварійно безпечну роботу підйомників гїрничодобувної галузі – актуальна науково-технічна задача.

Особливої уваги потребує вивчення механіки і динаміки процесів у пружних ланках установки через небезпеку виникнення резонансних явищ на ділянках з підвищеним зносом. У системі «канат – посудина» підйомників в деяких випадках через нерівномірність зносу жолобів та канатоведучих та напрямний шківів, вібрації їх опор, невірності обертання та інших технічних причин, можуть виникати періодичні збурюючі впливи, що передаються через шків на верхні кінці канатів підйомника. Дослідження цього впливу також є актуальною задачею.

Дослідження цього питання полягає в математичному моделюванні динаміки системи «канат – посудина» в умовах зовнішніх збурень системи.

За допомогою математичного моделювання встановлено нові залежності та закономірності кінематичних та силових характеристик коливального процесу системи «канат – посудина» при підйомі та спуску вантажу, як для основного, так і для демультіплікативних резонансів, які можуть реалізовуватися у гілках установки при певних співвідношеннях між їх параметрами.

В результаті досліджень виявлені наступні закономірності, що при підйомі навантаженої посудини на початку руху відбувається сильне згасання коливань, яке супроводжується безперервною модуляцією вимушеного впливу. Коли посудина підходить до зони співпадіння частот коливань, починається інтенсивна перекачка енергії з канатоведучої системи у гілку, що підіймається. Цей процес супроводжується зростанням амплітуд динамічних деформацій канатів.

Реакція системи на ці впливи буде різною, тому необхідно визначити залежність амплітуд вимушених коливань системи від швидкості в напрямку руху посудини, положення резонансної зони на трасі підйому, величини збуджувального впливу для технічно можливих режимів та конструктивних параметрів підйомника. Основні показники, що визначають поведінку системи - це амплітудні коефіцієнти, що характеризують відносні динамічні деформації у верхніх найбільш навантажених перерізах каната.

Аналіз чисельних експериментів під час руху посудини на різних швидкостях показав, що при постійній частоті вимушеного впливу зростання деформацій канатів тим більше, чим більша швидкість руху посудини. Це викликано тим, що при великих швидкостях посудини скоріше проходять зону перекачки енергії й розкачка системи не встигає відбутися. Таким чином прохід резонансної зони на збільшених швидкостях (або виникнення у системі вимушеного впливу, частота якого відповідає власній частоті системи під час її руху ділянкою траси з максимальній по діаграмі

швидкості) знижує дестабілізуючий вплив зовнішнього впливу на динаміку системи. В той самий час під час руху з малою швидкістю (повільний перегон посудин, рух по ділянці розгону або робочого гальмування) тип зовнішнього впливу може привести до розкачки коливань до недопустимих значень. Ця особливість в залежності від реакції системи на зовнішній гармонійний вплив від швидкості руху є характерною для об'єктів змінної довжини та є відмінністю від класичних задач для системи з постійними параметрами.

У такому разі, коли в силу особливостей експлуатації системи не вдається знизити амплітуду та змінити частоту зовнішнього впливу доцільно використовувати спеціальним чином підібрані гасителі коливань. Особливо небезпечним зовнішній вплив верхніх кінців канату може бути для автомобільно-клітьових підйомників через його вплив на стійкість автосамоскиду на кліті та передачу збурення через причіпні пристрої кліті в систему пружної підвіски кліті та самоскиду. Це потребує уважного дотримання вимог по допустимих значеннях можливих відхилень параметрів канатоведучих органів, що виникають під час експлуатації, від їх розрахункових величин, а також прийняття конструктивних заходів, що забезпечують стійкість руху системи в межах, що практично реалізують зміни її параметрів.

Результати досліджень дозволяють розробити рекомендації для забезпечення стійкої роботи підйомної установки при фактичних параметрах зовнішніх збурень.