

**І.С. Ільїна, канд. техн. наук**

*(Україна, Дніпропетровськ, Національний гірничий університет)*

## **ЗАЛЕЖНІСТЬ ДИНАМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ВЗАЄМОДІЇ ПОСУДИН З ПРОВІДНИКАМИ ПРИ ЗАПОБІЖНОМУ ГАЛЬМУВАННІ ПІДЙОМНИХ УСТАНОВОК ВІД ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ АРМУВАННЯ**

У сучасних умовах постійно зростаючого попиту на корисні копалини потрібне підвищення продуктивності гірничовидобувних підприємств України. Це досягається різними способами: збільшенням глибин родовищ, маси корисного вантажу або підвищенням швидкості рух посудин по стовбурах. У цих умовах шахтні підйомні установки є основною ланкою в транспортному ланцюзі роботи шахти. Оскільки строк експлуатації більшості шахт перевищує 30-40 років, то устаткування підйомних установок перебуває в умовах інтенсивного зношування, що перевищує 50-60%. Армування стовбура піддається механічному й корозійному зношуванню, а його геометричні й механічні параметри не відповідають проектним значенням. Особливу небезпеку для експлуатації зношеного устаткування представляє запобіжне гальмування підйомної машини, як найбільш динамічний режим. Таке сполучення інтенсивності експлуатації й зношення устаткування підйомних установок вимагає забезпечення необхідного рівня його експлуатаційної безпеки шляхом розробки нових методів контролю технічного стану.

Для дослідження взаємодії посудин з армуванням вертикальних шахтних підйомних установок у режимі запобіжного гальмування була розроблена математична модель [1] і програмний комплекс, що її реалізує, який дозволяє впроваджувати комп'ютерне моделювання процесу. На підставі цих досліджень було показано, що у вертикальних стовбурах кожної підйомної установки існують ділянки провідників армування, на яких при запобіжному гальмуванні виникає режим динамічної нестійкості взаємодії посудини з армуванням [2]. Невивченим залишається питання про характер впливу скривлення провідників на динамічну взаємодію посудин з армуванням у зонах нестійкості.

Метою даної роботи є встановлення залежностей динамічних параметрів взаємодії підйомних посудин з армуванням при гальмуванні від геометричних параметрів провідників.

На підставі математичної моделі, що описує взаємодію підйомних посудин із провідниками в режимі запобіжного гальмування та дозволяє враховувати вплив динамічних параметрів вертикальних коливань підйомної посудини на їх динамічну горизонтальну взаємодію із провідниками, були проведені чисельні експерименти.

Чисельні експерименти проводилися на прикладі двокінцевої одноканатної підйомної установки стовбура ГС-2 ЗАТ «ЗЖРК». Ця підйомна установка має наступні параметри: висота підйому – 940 м (загальна довжина голо-

вного каната 1090 м); власна маса посудини – 17610 кг; висота посудини (від верхнього до нижнього пояса) – 12,7 м; найбільша швидкість при спрацьовуванні ГЗ – 10 м/с; провідники коробчатого типу; напрямні – роликові підпружені амортизатори й тверді башмаки ковзання; глибинні оцінки спрацьовування ГЗ: -450 м (довжина головного канату 600 м).

За координату гальмування було обрано ділянка стовбура в районі відмітки -450м, що є «центром нестійкості» [3] у першій зоні нестійкості для порожньої підйомної посудини.

Відхилення провідників від вертикалі на суміжних ярусах при вертикальному русі посудини створюють горизонтальну швидкість і зсув напрямних верхніх і нижніх поясів посудини, які є початковими умовами для процесу динамічної взаємодії посудини із провідниками в горизонтальній площині при спрацьовуванні запобіжного гальма. Тому скривлення провідників на короткій ділянці стовбура має безпосередній вплив на параметричну взаємодію посудин із провідниками в зоні нестійкості при гальмуванні.

При проведенні чисельних експериментів була встановлена залежність відхилення профілю провідників від вертикалі на динамічні параметри взаємодії посудин з армуванням.

Аналіз графіка на рис. 1 показує, що для даної системи «посудина – армування» з вертикальною швидкістю руху 10 м/с при горизонтальній швидкості 0,035 мм інтенсивність динамічної взаємодії посудини з армуванням при гальмуванні перебуває в межах 30-50% від початкового режиму руху посудини перед включенням ГЗ. Однак при горизонтальній швидкості більше 0,035 м/с починається інтенсивне збільшення максимальних контактних навантажень на провідники, і швидкість їхнього зростання за час гальмування досягає 130% від початкового рівня перед включенням ГЗ.

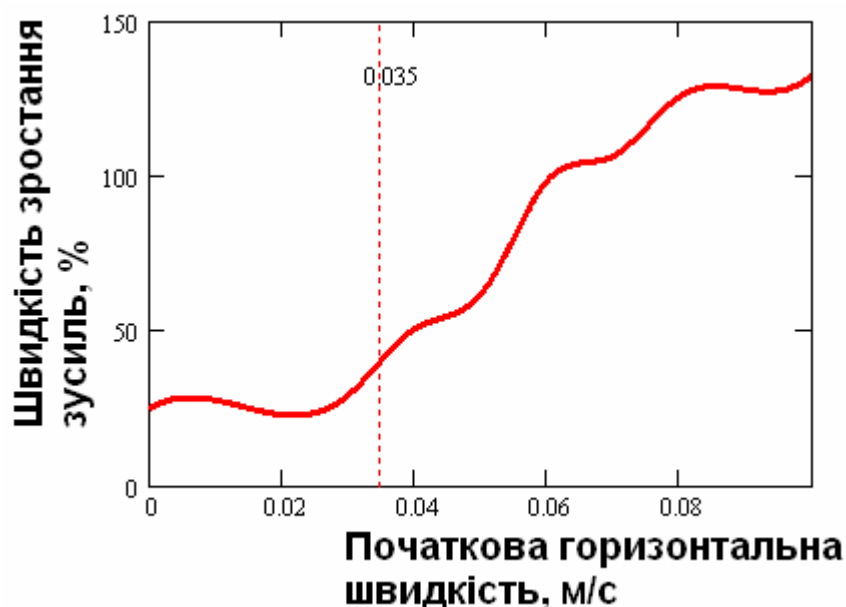


Рис. 1. Залежність швидкості зростання максимальних контактних навантажень на провідники з боку підйомної посудини під час гальмування від горизонтальної швидкості напрямного верхнього пояса посудини

Будемо вважати, що під час пружного контакту напямної посудини з робочою поверхнею нахиленого до вертикалі провідника напямна сковає вздовж провідника з вертикальної складової швидкості  $V_{vert}$ . У цьому випадку вона здобуває горизонтальну складову  $V_{гор}$ , що має вигляд

$$V_{гор} = \frac{V_{vert} \cdot \Delta}{h},$$

де  $h$  – крок ярусів армування;  $\Delta$  – відхилення провідників від вертикалі на суміжних ярусах.

У цьому випадку залежність швидкості зростання максимальних контактних навантажень на провідники під час гальмування з боку підйомної посудини від відхилень провідників від вертикалі на суміжних ярусах має вигляд, показаний на рис. 2.

Із графіка видно, що гранично припустимим відхиленням провідників від вертикалі на суміжних ярусах для цього вантажопідйомного відділення є значення 14 мм.

Технічна документація по експлуатації даного стовбура дозволяє експлуатацію підйомної установки при максимальному відхилення провідників від вертикалі на суміжних ярусах до 20 мм. Однак проведені дослідження дозволили встановити, що вже відхилення провідників від вертикалі на суміжних ярусах більше 14 мм впливають на динамічну взаємодію посудини із провідниками й збільшують швидкість зростання динамічних параметрів взаємодії посудини з

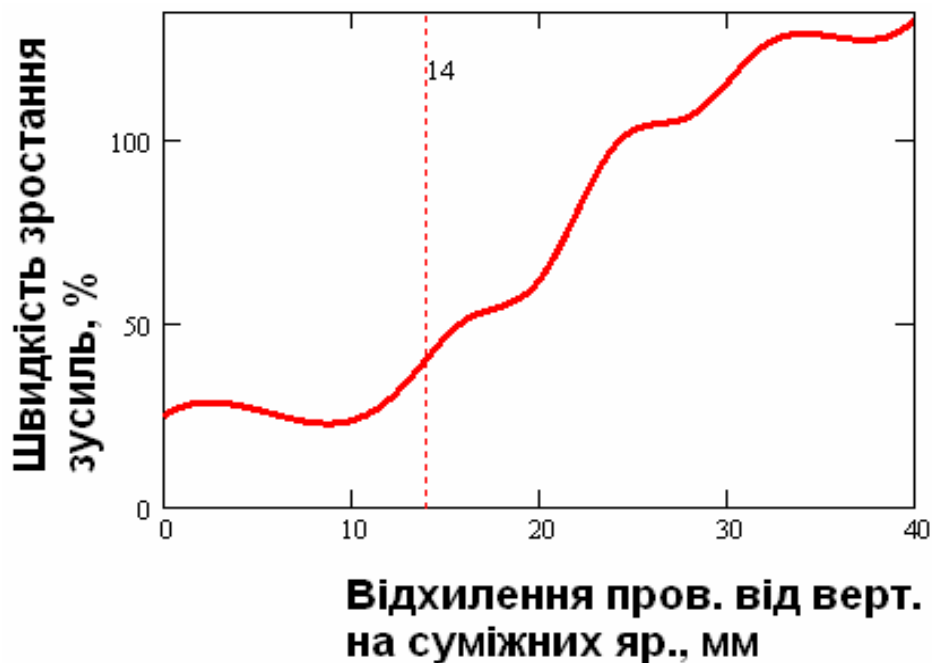


Рис. 2. Залежність швидкості зростання максимальних контактних навантажень на провідники з боку підйомної посудини під час гальмування від відхилень провідників від вертикалі на суміжних ярусах

армуванням при параметричному резонансі. Відповідне зростання динамічних зусиль при гальмуванні на зазначеній оцінці стовбура було зафіксовано у шахтних експериментах при зазначеному припустимому рівні відхилень провідників від вертикалі [4].

Оскільки запобіжне гальмування може відбутися в будь-який момент і в будь-якій точці стовбура, то потрапляння ділянок армування із сильно скривленим профілем у зону нестійкої взаємодії посудин з армуванням може призвести до аварійнонебезпечної ситуації при спрацьовуванні запобіжного гальма на цих ярусах.

Проведені експерименти дозволили встановити вплив геометричних параметрів армування стовбурів на динамічну взаємодію посудини із провідниками в режимі запобіжного гальмування у зонах нестійкості. Вони показали, що для кожної системи «посудина – армування» існує певне значення кінематичного зазору, пов'язане з величиною вертикальної швидкості посудини перед гальмуванням, перевищення якого при спрацьовуванні запобіжного гальма в зонах параметричної нестійкості системи викликає зростання горизонтальних навантажень на армування.

Отримані залежності дозволяють для кожного відділення стовбура визначити максимально припустимі значення відхилень провідників від вертикалі на суміжних ярусах, при яких навіть у зонах нестійкості не відбувається небезпечного зростання динамічних параметрів взаємодії посудини із провідниками під час запобіжного гальмування.

### Список літератури

1. Самуся В.І., Ільїна І.С. Математичне моделювання впливу закону зміни гальмового моменту на взаємодію судин із провідниками жорсткого армування двухконцевої неврівноваженої підйомної установки. // Наук. вісн. НГУ. – 2003. – №7. – С. 49-53.
2. Ільїна І.С. Моделювання параметричних коливань підйомної посудини шахтної врівноваженої установки при взаємодії з жорстким армуванням під час аварійного гальмування. //Сб. науч. тр. Нац. горн. акад. Украины. – №13, т.2. – 2002. – С. 118-123.
3. Самуся В.И., Ильина И.С. Динамическая устойчивость сосуда с проводниками гибкой армировки многоканатной подъемной установки в режиме торможения //Геотехн. механика: Межвед. сб. науч. тр. ИГТМ НАН Украины. – 2004. – Вып. 50. – С. 179-187.
4. Самуся В.И., Ильина И.С. Методика и проведение экспериментальных исследований взаимодействия шахтных подъемных сосудов в режиме торможения с проводниками жесткой армировки вертикальных стволов в промышленных условиях // Вісн. НТУУ «КПІ»: – Сер. Гірництво. – 2004. – № 11. – С. 57-64.