

Середа О.В., студент гр. 184м-20-1 ММФ

Науковий керівник: Самуся В.І., д.т.н., професор кафедри гірничої механіки
(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

УДОСКОНАЛЕННЯ ЗАХИСТУ ШАХТНИХ ПІДЙОМНИХ УСТАНОВОК ВІД АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ

Однією з основних проблем, що виникають під час експлуатації шахтних підйомних установок (ШПУ), є значна кількість аварійних ситуацій. При цьому близько 50% аварій пов'язано із порушенням режиму руху підйомної посудини (скіпу) у шахтному стовбурі. Так, наприклад, зсув прохідного перерізу стовбура при руйнуванні кріплення, обмерзанні стінок і розвантажувальних кривих, а також при нерівномірному зносі напрямних пристроїв створює небезпеку заклинювання в ньому посудини, що опускається. Відсутність контролю за дійсним положенням посудини в стовбурі може призвести до того, що гілка каната (напуск каната), що змотується на нього, додаючи загальну вагу, в кінцевому рахунку проштовхне посудину, яка почне падати як вільне тіло створюючи аварійну ситуацію.

Як показали проведені дослідження, багато технічних рішень пристроїв захисту від напуску каната вибираються без необхідного обґрунтування, а деякі з них є недостатньо ефективними для забезпечення надійної роботи підйомних установок. У цій роботі на основі аналізу роботи відомих пристроїв захисту шахтних підйомних установок формуються вимоги до цих пристроїв, визначаються статичні та динамічні навантаження, що виникають при аварійних ситуаціях при використанні останніх як вихідні розрахункові дані.

Ефективне застосування автоматизованих систем керування підйомними установками у багатьох випадках стримується через відсутність належних засобів отримання поточної інформації про рух підйомних посудин у стовбурі. У той же час поява технологій формування інтегральних мікросхем, напівпровідникових високочастотних елементів та радіохвильових методів та засобів вимірювання фізичних величин використовуються недостатньо. Зазначені обставини викликають необхідність удосконалення відомих способів вимірювання параметрів роботи ШПУ та пошуку нових технічних рішень.

Оскільки аварійні ситуації мають різну природу, то при конструюванні пристроїв захисту вони зазвичай не використовуються як вихідні розрахункові дані. Нижче пропонується один із способів переведення цих ситуацій у розряд розрахункових випадків при визначенні статичних та динамічних навантажень у пристроях захисту.

Як відомо, статичні зусилля при зависанні підйомної посудини для неврівноваженої системи підйому визначаються різницею натягу канатів вантажної та підйомної гілок.

У нормальному режимі роботи установки статичний опір підйому дорівнює:

$$F_c = F_{гр} - F_{пор} = Q_{гр} + Q_c + r_k \cdot (H - x) + F_{вр} = Q_{гр} + r_k \cdot (H - 2 \cdot x) + F_{вр},$$

де $F_{гр}$ – опір підйому навантаженого скіпу; $F_{пор}$ – опір підйому порожнього скіпу; $Q_{гр}$ – маса вантажу в скіпі; Q_c – маса скіпа; H – висота підйому; x – переміщення посудини; r_k – маса метра каната; $F_{вр}$ – шкідливі опори, H .

При зависанні порожньої посудини, що опускається $Q_{c(пор)} = 0$, а опір на колі барабана F'_c визначається виразом:

$$F'_c = F_{гр} - F'_{пор} = Q_{гр} + Q_c + r_k \cdot (H - x) + F_{вр} - r_k \cdot x + F_{вр} = Q_{гр} + Q_c + r_k \cdot (H - x).$$

Різниця ΔF_c при зависанні і при нормальному русі дорівнюватиме:

$$\Delta F_c = F'_c - F_c = Q_{гр} + Q_c + \rho_k \cdot (H - x) + F_{вр} - Q_{гр} - \rho_k \cdot (H - x) - F_{вр} = Q_c$$

Таким чином, при зависанні порожньої посудини, що опускається, матиме місце стрибок статичного зусилля на величину Q_c . При цьому відбувається зниження швидкості обертання барабана, викликане стрибкоподібним збільшенням навантаження, що, у свою чергу, викличе зростання струму якоря і моменту двигуна, що крутить. Отриманий ефект може бути використаний для побудови захисту ШПУ від напуску каната.

Використання наслідків аварійних ситуацій як розрахункових даних дозволяє визначити межі можливостей відомих технічних рішень пристроїв захисту ШПУ та проводити цілеспрямований пошук принципово нових, що представляє безперечний інтерес для їх проектування. При застосуванні цього підходу з'являється можливість істотного зниження коефіцієнтів запасу міцності канатів та елементів механізмів за рахунок запобігання неприпустимим режимам роботи.