

УДК 621.34

М. Цепенюк

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

ДОСЛІДЖЕННЯ І ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ МЕХАНІЗМУ ПІДЙМАННЯ СТІЛИ РОТОРНОГО ЕКСКАВАТОРА

Багаторічний досвід експлуатації роторних екскаваторів на підприємствах гірничо-добувної промисловості показав, що однією із слабких ланок в даних машинах є механізм підймання стріли роторного колеса. Він часто виходить з ладу із-за поломки механічного синхронного вала. Це приводить до багатоденних простоїв екскаваторів, що суттєво відображається на продуктивності гірничо-рудних комплексів.

Поломка синхронного механічного вала виникає в результаті дії на нього великих скручувальних моментів. Проведені дослідження механічних і електричних параметрів приводу показали, що основною причиною поломки синхронного вала є різні моменти навантаження, які діють на ротори двигунів лівої і правої сторін привідної системи.

Для вирівнювання швидкостей обертання роторів двигунів при різних моментах навантаження, замість механічного синхронного вала запропоновано електричну синхронізацію – систему синхронного обертання із зрівноважувачим електричним валом. Дана система проста за конструкцією, економічна і надійна в експлуатації. Вона утворюється додатковим обладнанням основних привідних двигунів асинхронними двигунами з контактними кільцями. При цьому ротори основних і додаткових (зрівноважувачих) двигунів з'єднані попарно між собою механічно, а обмотки роторів всіх зрівноважувачих двигунів – електрично. Додаткові електродвигуни служать в даній системі для вирівнювання навантаження основних двигунів і, відповідно, швидкостей обертання роторів.

З метою правильного підбору зрівноважувачих двигунів були проведені статичні і динамічні дослідження запропонованої системи синхронного обертання. Механізм підймання стріли роторного колеса – це єдина електромеханічна система, яка складається із двох підсистем – механічної і електричної. Дослідження даної системи проводились з врахування механічних і електромагнітних перехідних процесів. У механічній підсистемі враховувалось розсіювання енергії за схемою пружно-в'язкого тіла і зазори. Рівняння, які описують електромагнітні перехідні процеси, складаються із рівнянь електродвигунів і структурних рівнянь, які описують електричний зв'язок обмоток роторів зрівноважувачих двигунів. Рівняння двигунів враховують насичення магнітопроводів. Розв'язуючи рівняння механічної і електричної підсистем, отримано математичну модель механізму синхронного обертання підймання стріли роторного колеса екскаватора. Всі рівняння системи представлені в нормальній формі Коші, що дає можливість без затруднень інтегрувати їх чисельними методами.

Інтегруючи отриману систему рівнянь при різних початкових умовах і параметрах системи, досліджено їх вплив на динаміку системи. Досліджено також динаміку системи при різних видах навантаження, в тому числі і при повторно-змінному навантаженні. Встановлено, що при певній частоті коливань навантаження в системі виникає резонанс, що приводить до різкого зростання навантажень в механічній підсистемі. При цьому розсіювання енергії в механічній підсистемі суттєво зменшує амплітуди механічних коливань. Наявність зазорів в механічній підсистемі приводить до збільшення навантажень при пуску механізму і до зменшення навантажень при резонансі, що пояснюється нелінійністю системи. Отримані результати досліджень дали можливість оптимально підібрати зрівноважувачі двигуни системи.