

комп'ютеру обрана плата Ардуіно Uno, датчики вимірювання струму та напруги, програмне забезпечення, що здійснює організацію та реєстрацію діагностики двигуна, електродвигун приводу лебідки; датчик швидкості електродвигуна; перетворювач частоти електроприводу; кабінку ліфтамкет. Можуть бути сформовані протоколи, вони фіксують результати випробувань і можуть бути доповнені на розсуд оператора виведенням розрахункових статичних характеристик двигуна, у тому числі: механічної $n = f(M)$, робочих характеристик $\cos \varphi$, ККД $= f(P2)$.

Використання лабораторного стенду дозволить виявити найбільш витратні, з точки зору споживання енергії, елементи та режими роботи ліфту та коректно оцінити ступінь впливу процесів, які є при переміщенні ліфту, та також виявити основні універсальні залежності формування керуючого впливу з метою отримання оптимальних процесів по якості регулювання.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Архангельский Г. Г. *Современные тенденции и перспективы развития лифтостроения* / Г. Г. Архангельский // *Стройпрофиль*. – 2008. – № 7. – С. 94–96.
2. Афонин В. И. *К вопросу о безредукторных приводах лифтов* / В. И. Афонин // *Лифт*. – 2009. – № 6. – С. 53–57.
3. Афонин В. И. *Вопросы энергопотребления массовых лифтовых приводов* / В. И. Афонин, Р. В. Родионов // *Лифт*. – 2010. – № 9. – С. 21–25.
4. Афонин В. И. *Исследование энергоэффективности безредукторного лифтового привода* / В. И. Афонин, Р. В. Родионов // *Лифт*. – 2009. – № 9. – С. 19–22.

РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ КОНВЕЄРНОГО ТРАНСПОРТУ

Гришай Є. О., Тарасенко В. М., Клімченкова Н. В.

ДДМА, м. Краматорськ

Дослідження показують, що основні елементи конвеєрного транспорту (стрічкових конвеєрів і ланцюгових скребкових транспортерів) відчують значні динамічні навантаження, результатом дії яких є відмови елементів і простої конвеєрів і транспортерів. Питома вага простоїв, пов'язаних з відшуканням і усуненням їх причин, становить до 60 % від загального часу простоїв конвеєрів і транспортерів. Так при пориві верхніх гілок простої зазвичай складають від півгодини до години, а при пориві нижніх – досягають шість - вісім годин [1]. Рішення проблеми лежить в побудові автоматизованої системи управління режимами роботи конвеєрного транспорту. Для чого важливо мати їх аналітичний опис, на базі якого здійснювати автоматизацію всієї системи. І конвеєри, і транспортери можуть бути описані практично однаковими моделями [2], що підкреслює актуальність даної задачі.

Мета роботи і задачі дослідження – розробка автоматизованої електромеханічної системи, яка дозволяла б проводити діагностування та оцінювати технічний стан в умовах дії різних факторів та підвищити ефективність керування.

Парк конвеєрного транспорту України представлений вітчизняними установками, експлуатування яких почалось ще у сімдесяті роки минулого сторіччя, 53 % відсотки з них перевищило свій строк служби.

Поява відчутних динамічних навантажень пов'язано з технологією завантаження і вивантаження конвеєрів і транспортерів на розгінних ділянках, де спостерігається знос стрічки. При падінні кускового матеріалу в місцях завантаження конвеєра виникають швидконаростаючі удари. Навантаження до стрічки прикладається у вигляді удару з-за вибору зазорів між ротором електродвигуна і елементів приводного барабана. Це призводить також до коливальних процесів в стрічці при запуску електродвигуна, які особливо небезпечні при запуску завантаженого конвеєра або транспортера [2].

Для зменшення динамічного ударної дії на полотно стрічки переміщуємий вантаж повинен мати швидкість по величині й напрямку близьку до швидкості руху стрічкового полотна [3]. Динамічні навантаження в стрічці виникають по ряду причин, основні з яких: пориви в місцях зносу, особливо небезпечні в місцях стикувань, які раніше піддавалися ремонту; пробуксовка полотна; відставання кінцевій частині від головної для довгих конвеєрів і транспортерів. В результаті знижуються надійність і безпека процесу перевантаження, терміни служби елементів конвеєрів, збільшуються простої і витрати на ремонт транспортерів і конвеєрів. Попередження відмов таких систем передбачає необхідність оцінки граничних значень, що визначають надійність параметрів і діапазони їх безпечних змін.

Цей процес може бути керованим за допомогою комп'ютеру. Зазвичай керує цим процесом ЕОМ в реальному масштабі часу. При цьому в комп'ютер вводиться динамічна модель транспортно-вантажного процесу, в якій відбивається реальний стан базових елементів системи та може виконувати функції діагностування. Іншу інформацію о параметрах процесу переміщення вантажів комп'ютер отримує з додаткових засобів вимірювання та контролю: конвеєрні ваги, ультразвукові або механічні датчики, з'єднаними з системою управління швидкістю руху конвеєрної лінії, датчики вимірювання струму та напруги, програмне забезпечення діагностики двигунів. Система керування встановлює швидкість руху конвеєрної стрічки пропорційно вступнику вантажопотоку в періоди роботи конвеєру або транспортеру і стрічка заповнюється на максимально можливий рівень по довжині.

У більшості машин конвеєрного типу джерелом значних динамічних перевантажень є також спосіб завантаження стрічки, особливо, коли на неї падають великі маси вантажу. Стрічка - це система з розподіленими параметрами, тому додаток сили призводить до поширення цієї сили уздовж

стрічки з певною швидкістю. При обертанні також виникають сили тертя, які ускладнюють дослідження динамічного процесу. У процесі запуску конвеєра слід виділити три фази: рушання, яке визначається часом залучення всієї стрічки в рух; формування статичного зусилля на приводі конвеєра, яка визначається часом приходу відбитого від останньої ролюкоопори сили тертя; розгону конвеєра до номінальної швидкості.

Розглядаючи коливальний процес в пусковий період в натягнутій конвеєрній стрічці, можна опеределить динамічні навантаження в ній за допомогою визначення прискорення поздовжніх коливань та, знаючи закон зміни лінійної швидкості обода барабана, можна визначити динамічну складову сили в стрічці.

Рівняння руху має вигляд

$$m \cdot dv/dt + c \cdot \rho \cdot v = F, \quad (1)$$

где m – масса частей привода, приведенная к барабану, которые создают вращательное движение; ρ – плотность перемещаемого материала, Н/м; c – швидкість розповсюдження хвилі деформування стрічки, м/с; F – сила, яка передається на стрічку від приводного механізму, Н.

В результаті рішення диференціального рівняння (1) першого порядку при постійному моменті двигуна в пусковий період матимемо визначення швидкості барабана та динамічного зусилля

$$v = (F/c \cdot \rho) \cdot (1 - e^{c \cdot \rho \cdot t/m}).$$

$$S = F \cdot (1 - e^{c \cdot \rho \cdot t/m}).$$

Проведені в роботі дослідження доводять, що динамічні зусилля можливо контролювати за рахунок проведення автоматизації електромеханічної системи конвеєрного транспорту та отримання їхнього аналітичного опису.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Высокодинамичные энергоэффективные электроприводы горных машин [Текст] / Б. З. Дробкин [и др.] // Горное оборудование и электромеханика. – 2011. – N 4. – С. 34–39.*
2. *Инжиниринг электроприводов и систем автоматизации: уч. пособ. для студ. высш. уч. завед. / [Белов О. И., Зементов А. Е.] ; под ред. В. А. Новикова, Л. М. Чернигова. – М. : Издательский центр "Академия", 2006. – 368 с.*
3. *Кожубаев Ю. Н. Рациональное распределение нагрузки в многоприводных ленточных конвейерах / Ю. Н. Кожубаев, И. М. Семенов // XXXIX Неделя науки СПбГПУ: материалы международной научно-практической конференции. Ч. VIII. – СПб. : Издательство Политехнического университета, 2010. – С. 58–60.*
4. *Кожубаев Ю. Н. Системы управления ленточным конвейером [Текст] / Ю. Н. Кожубаев, И. М. Семенов // Научно-технические ведомости. – СПб. : ГПУ, 2014. – № 2 (195). – С. 181–186.*