

РОЗРОБКА АДАПТИВНОГО ПРИВОДУ ДЛЯ КОНВЕЄРА ІЗ ЗМІННИМИ ВАНТАЖОПОТОКАМИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація: Дослідженням удосконаленої математичної моделі було встановлено ефективність використання нової системи керування гідравлічним приводом стрічкового конвеєра, який працює зі змінними вантажопотоками, що дозволяє забезпечувати змінні режими роботи. Визначено вплив характерного об'єму додаткового гідромотора, співвідношень площ герметизації запірнього елемента, маси плунжера та коефіцієнта демпфування керуючої системи та параметрів гідравлічного приводу на динамічні процеси гідромеханічної системи. Підтверджено ефективність використання в пристрої керування, як сенсора – клапана прямої дії з параметричним принципом керування, що дозволяє чітко регулювати тиск закриття добором його геометричних характеристик незалежно від величини зміни вантажопотоків. Доведено, що запірньо-регулювальний елемент пристрою керування забезпечує необхідну затримку при вмиканні фрикційною муфтою вала додаткового гідромотора приводу для уникнення короткочасного перевантаження.

Ключові слова: гідропривід, система керування, змінні вантажопотоки, динамічні процеси.

Abstract By research of improving mathematical model was established the effectiveness of usage of the new control system of hydraulic drive of belt conveyor with variable cargo flows, which enables to set operation modes. Also the influence of the typical volume of the second hydraulic motor, relationships sealing areas ratio of closing element, plunger mass and damping coefficient of control systems and hydraulic drive on dynamic processes of hydraulic system was established. As sensor in the control device was confirmed the effectiveness of usage a direct valve with control parametric principle that allows clearly regulate closing pressure by choicing of the geometric values regardless of the current load. Was proved that the shut-off element of control device control provides the required delay during switch on the friction clutch and a shaft of the second hydraulic drive to avoid their simultaneously recurrence.

Keywords: hydraulic drive, control system, variable cargo flows, dynamic process

Стрічкові конвеєри широко використовують у різних галузях народного господарства, що сприяє механізації та автоматизації технологічних процесів. Вантажопотоки, що поступають на транспортувальний орган, характеризуються відносною постійністю чи змінністю як за інтенсивністю, так і за періодом завантаження [1]. Нерівномірність є результатом сукупного впливу на процеси видобутку корисних копалин, навантаження і транспортування вугілля чи гірничої маси великого числа природних, гірничотехнічних та інших чинників, що знаходяться в складному взаємозв'язку і можуть змінюватися в широких межах. Наприклад, транспортери сільськогосподарських машин сприймають навантаження, інтенсивність яких є суттєво різною у різноманітних фазах технологічного циклу. Технологічне навантаження на них зростає в 2,5...3 рази у порівнянні з номінальним у відповідності з режимами вантажопотоків [2]. Це може призвести до поламки або аварійної зупинки конвеєра та його вузлів.

З метою забезпечення безупинної роботи гідроприводної системи, що піддається короткочасним або тривалим перевантаженням, та підвищення за рахунок цього продуктивності машини неперервного транспорту, доцільно оснащувати гідропривод додатковим гідромотором, встановленим паралельно до основного, що дозволить застосувати активне резервування крутного моменту на приводному барабані, та системою керування його вмиканням.

В роботі проаналізовано технічні рішення пристроїв керування та приводів конвеєрів з системами керування, на основі яких визначено основні напрямки розробки системи керування гідропривода стрічкового конвеєра із змінними вантажопотоками, сформовано вимоги до її функціональних характеристик з метою підвищення ефективності роботи приводу. Для вмонтованого гідропривода приймального конвеєра буртоукладника, оснащеного двома паралельно встановленими гідромоторами, запропоновано систему керування на основі двокаскадного клапану з сенсором

параметричного типу для вмикання другого гідромотора при перевищенні навантаження над номінальним на задану величину.

Теоретичні дослідження перехідних процесів у системі керування гідроприводу конвеєра із змінними вантажопотоками виконувалися на основі розроблених фізичної та математичної моделей із застосуванням комп'ютерного програмного пакету MATLAB Simulink. Математична модель системи керування є удосконаленою розробленою раніше математичної моделі в праці [3], яка побудована на основі принципу Д'Аламбера щодо сил, які діють на рухомі елементи досліджуваної системи, та балансу витрат робочої рідини з урахуванням зміни моменту сил корисного опору, дії сил в'язкого тертя на обертові елементи гідромоторів, зміни напрямків руху робочої рідини в процесі роботи пристрою керування, дисипації енергії при переміщенні рухомих елементів системи.

Аналіз теоретичних графіків показав, що запірно-регулювальний елемент пристрою керування, забезпечує необхідний режим роботи системи із затримкою вмикання фрикційної муфти після вмикання додаткового гідромотора для його розгону в холостому режимі, за рахунок чого виконавчий орган ефективно долає короточасні та тривалі перевантаження приводної системи.

Значення характерного об'єму додаткового гідромотора, співвідношень площ герметизації запірної елементи впливають на стійкість перехідних процесів сенсора. Для уникнення утворення вакуумної порожнини в додатковому гідромоторі під час розчеплення фрикційної муфти необхідно між напірною і зливною гідролініями встановити зворотний клапан. Зміною маси плунжера чи його демпфування за рахунок підключення паралельно встановлених зворотного клапана та дроселя досягається затухання його коливань під час відключення муфти.

Підтверджено ефективність використання засобів гідроавтоматики в пристроях керування приводів конвеєрів та доцільність застосування в пристрої керування, як сенсора, – клапана прямої дії з параметричним принципом керування, що дозволяє регулювати тиск закриття за рахунок добору його геометричних характеристик, незалежно від характеру зміни навантаження.

Для уникнення одночасного вмикання фрикційної муфти гідромотора та вала гідродвигуна пристрій керування другого каскаду наділено функціями клапана-розподільника, який забезпечує необхідну витримку по часу при вмиканні фрикційної муфти та вала гідродвигуна.

Отримані співвідношення дозволяють розрахувати основні конструктивні параметри системи керування гідропривода із змінним робочим навантаженням для виконання його проектування. Розроблена документація на конструкцію пристрою керування дозволить виконати експериментальні дослідження для встановлення його функціональних та динамічних характеристик і впливу на них параметрів конструкції та гідросистеми.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Шахмейстер Л. Г. Теория и расчет ленточных конвееров / Л. Г. Шахмейстер, В. Г. Дмитриев – М.: Машиностроение, 1978. – 392 с.
2. Polishchuk L., Iskovych-Lototskyi R., Kotsiubivskyi R. (2002). The usage of hydraulic drive in bead packing machines. *Vibrations in technic and technologies*, 5 (26), 106-108.
3. Polishchuk L. Mathematical modeling of dynamic processes of control device of hydraulic drive of belt conveyor with variable load / L. Polishchuk, O. Koval – Tehnomus. *New Technologies and Products in Machine Manufacturing Technologies*, – 2015 – №1. – P. 141–147.

Поліщук Леонід Клавдійович доктор технічних наук, доцент, професор кафедри «Галузеве машинобудування» Вінницького національного технічного університету, м. Вінниця.

Коцюба Олександр Володимирович студент, група ІГМ-16м, факультет машинобудування та транспорту

Кравчук Валерій Олександрович студент, група ІГМ-17м, факультет машинобудування та транспорту

Polishchuk Leonid K. doctor of technical sciences Professor department of Sectoral engineering, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia.

Cocuba Oleksandr V. student group ІГМ-16m. Vinnytsia National Technical University. Vinnytsya

Kravchuk Valeriy O. student group ІГМ-17m. Vinnytsia National Technical University. Vinnytsya