

АНАЛІЗ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ АДАПТИВНИХ ВМОНТОВАНИХ ПРИВОДІВ СТІЧКОВИХ КОНВЕЄРІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі представлено результати аналізу та вдосконалення систем керування вмонтованих гідравлічних приводів стрічкових конвеєрів. Розглянуто еволюцію конструктивних рішень від клапанів прямої дії до складних систем зі зворотним зв'язком та додатковим живленням. Обґрунтовано впровадження алгоритму стабілізації швидкості руху стрічки за допомогою кінцевих вимикачів та додаткових насосних агрегатів, що дозволяє підвищити продуктивність конвеєрних установок мобільних машин в умовах випадкового характеру вантажопотоків.

Ключові слова: стрічковий конвеєр, адаптивний гідропривід, мотор-барабан, система керування, стабілізація швидкості, фрикційна муфта, кінцевий вимикач.

Abstract

The paper presents the results of analysis and improvement of control systems for built-in hydraulic drives of belt conveyors. The evolution of design solutions from direct-acting valves to complex systems with feedback and additional power supply is considered. The implementation of the belt speed stabilization algorithm using limit switches and additional pump units is justified, which allows to increase the productivity of conveyor units of mobile machines under conditions of random cargo flows.

Keywords: belt conveyor, adaptive hydraulic drive, motor-drum, control system, speed stabilization, friction clutch, limit switch.

Вступ

Сучасний розвиток промислового транспорту висуває підвищені вимоги до надійності та продуктивності стрічкових конвеєрів, які є основними засобами неперервного транспортування вантажів. Специфікою експлуатації таких машин, особливо у складі мобільних комплексів, є випадковий характер надходження вантажу, що призводить до значних коливань навантаження на привід. На практиці традиційні гідравлічні приводи при виникненні пікових перевантажень часто спрацьовують у режимі «відсічки» через запобіжні клапани, що спричиняє повну зупинку конвеєра. Це призводить до необхідності трудомісткого механічного розвантаження стрічки та тривалих простоїв. Вирішення цієї проблеми лежить у площині застосування адаптивних вмонтованих приводів, здатних автоматично підлаштовувати свої робочі параметри під поточний вантажопотік. Метою роботи є підвищення техніко-економічних показників конвеєра шляхом удосконалення адаптивного гідроприводу з системою керування, яка забезпечує високу продуктивність роботи транспортера за рахунок стабілізації швидкості руху робочої ланки при змінних вантажопотоках.

Результати дослідження

Проведений ретроспективний аналіз конструкцій адаптивних мотор-барабанів дозволив простежити розвиток систем керування від простих гідравлічних вузлів до складних комбінованих механізмів. Перші моделі адаптивних приводів базувалися на використанні пристроїв керування клапанами прямої дії. Однак такі системи мали суттєвий недолік — низьку точність налаштування та значну інерційність, що не дозволяло оперативно реагувати на імпульсні зміни навантаження. Подальший розвиток призвів до впровадження клапанів непрямої дії. Це дозволило розширити діапазон регулювання, проте виявило нову проблему: у режимах недовантаження, коли працює лише один гідромотор, додатковий гідромотор створював значні сили опору через тертя в рухомих ланках та паразитне перекачування робочої рідини. Це суттєво знижувало ККД приводу в найбільш

поширених режимах експлуатації. Тому для подолання енергетичних втрат було запропоновано конструкцію з фрикційною муфтою та механізмом вільного ходу (рис. 10).

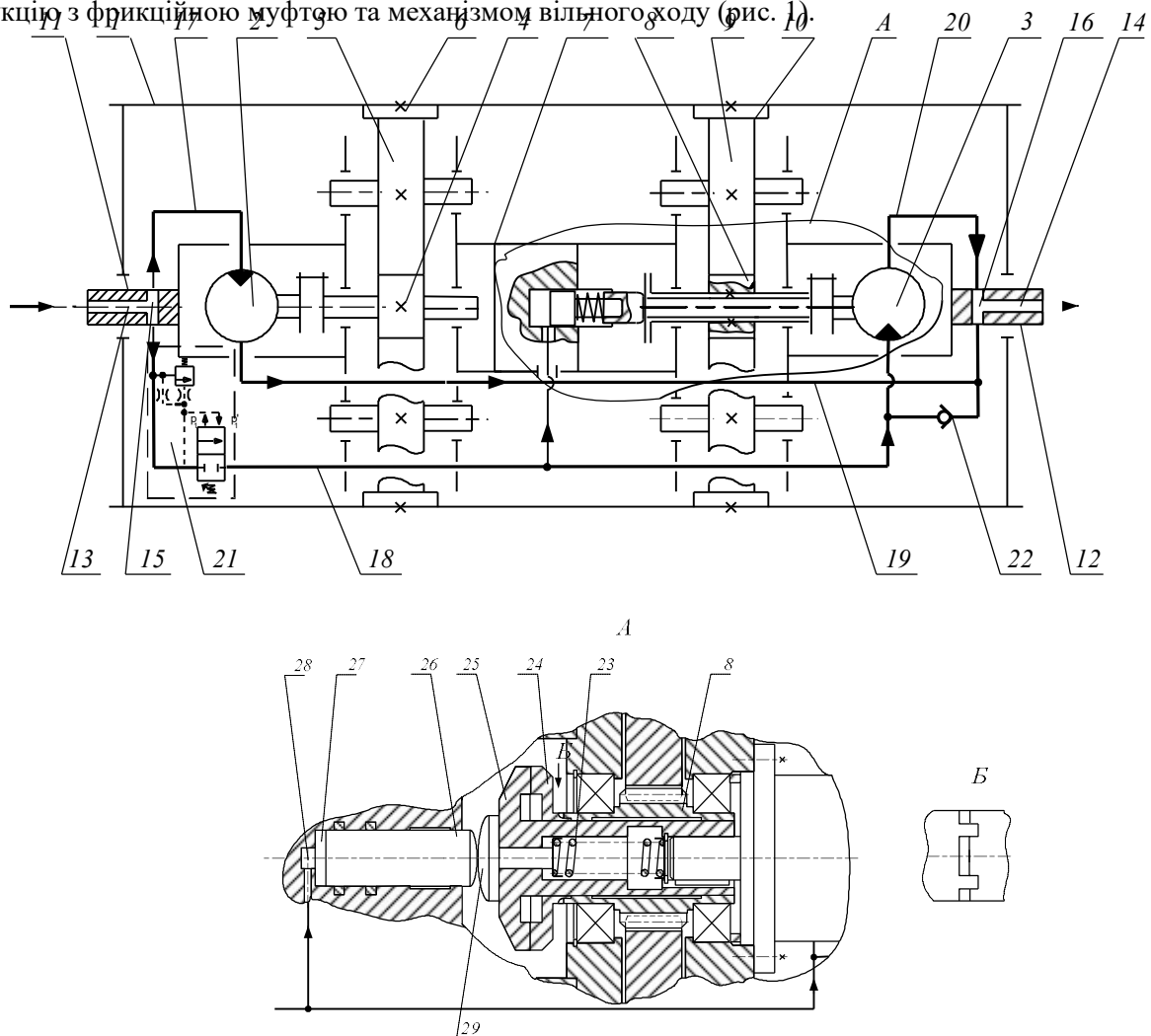


Рисунок 1 - Конструктивна схема адаптивного гідралічного мотор-барабана з системою керування, що містить фрикційну муфту

Алгоритм роботи такої системи керування передбачає двоступеневе підключення: спочатку, при досягненні порогового тиску, запірно-регулювальний елемент спрямовує потік рідини до додаткового гідромотора для його «зрушення» з місця, а лише після вирівнювання кутових швидкостей відбувається жорстке зчеплення фрикційної муфти з ведучою шестірнею. Це дозволило виключити з роботи пасивні елементи приводу в номінальному режимі та підвищити ресурс передавального механізму.

Проте, найскладнішим викликом залишався ефект падіння лінійної швидкості стрічки. Оскільки запірно-регулювальний елемент пристрою керування при перевантаженні підключає другий гідромотор паралельно або послідовно до першого, сумарний робочий об'єм приводу зростає. При незмінній витраті рідини від насосної станції це призводить до уповільнення руху стрічки, що негативно впливає на продуктивність. Удосконалена система керування базується на принципі автоматичної стабілізації швидкості за допомогою зворотного зв'язку.

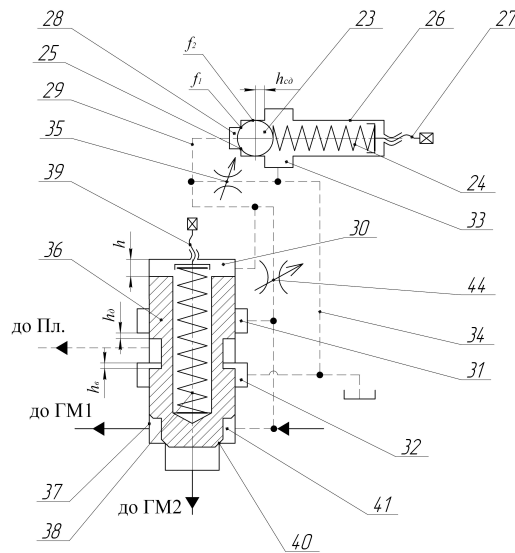


Рисунок 2 - Пристрій керування гідроприводу з кінцевим вимикачем типу геркон

Конструктивно пристрій керування оснащується давачами положення — кінцевими вимикачами типу геркон. (рис. 2). Коли тиск у напірній магістралі зростає, підпружинений поршень переміщується і не лише відкриває шлях рідині до другого мотора, а й механічно замикає контакти давача. Сигнал від давача через реле активує електромагнітний розподільник, який підключає до системи додатковий насос. Таким чином, загальна витрата рідини в системі збільшується пропорційно зростанню робочого об'єму приводу, що дозволяє підтримувати швидкість транспортування на постійному рівні навіть при максимальних перевантаженнях. Математично цей процес описується збереженням відношення сумарної витрати до сумарного об'єму гідромашин.

Висновки

У результаті проведеного аналізу встановлено, що стабілізація швидкості є ключовим чинником підвищення ефективності адаптивних приводів. Застосування систем керування зі зворотним зв'язком на основі датчиків положення дозволяє реалізувати інтелектуальний алгоритм адаптації до вантажопотоку. Це забезпечує безупинну роботу конвеєрів та створює передумови для підвищення загальної продуктивності мобільних транспортно-технологічних машин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Поліщук Л.К., Адлер О. О., Штурма А. Л. Керуючий пристрій для гідроприводу зі змінним навантаженням на робочому органі. Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля. – Луганськ, 2007. №3 (109), Частина 1. С. 195-200.
2. Поліщук Л.К., Пурдик В. П., Адлер О. О. Керований гідравлічний привод конвеєра. Промислова гідравліка і пневматика. 2007. – №3(17). – С. 51-55.
3. Риндяєв, В. І. Адаптивні системи передачі приводу конвеєрів та перспективи їх використання. Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2012. №3. – С. 38–39.
4. Поліщук Л. К. Керований гідравлічний мотор-барабан / Л. К. Поліщук, Є. В. Харченко, О. О. Адлер, А. С. Мамчур Пат. 36107 Україна, МПК В 65 G 23/00, № u200806894; Опубл. 10.10.2008, Бюл. № 19. 8 с.
5. Поліщук Л. К. Динаміка вмонтованого гідроприводу конвеєрів мобільних машин : монографія/ Л. К. Поліщук. – Вінниця.: ВНТУ, – 2018. – 240 с.

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

Светлов Артем Вікторович — аспірант факультету машинобудування та транспорту Вінницького національного технічного університету, м. Вінниця,

Polishchuk Leonid K. – doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Industrial Mechanical Engineering of Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Svietlov Artem V. – postgraduate student of the Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.