

УДК 622.647.2

Бобришов О.О., аспірант гр. 133А-22-5, кафедри транспортних систем та енергомеханічних комплексів

Науковий керівник: Ширін Л.Н., д.т.н., професор кафедри транспортних систем та енергомеханічних комплексів

(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПЕРІОДУ ЗАКЛИНЮВАННЯ РОЛИКОВОГО ЗУПИННИКА ДЛЯ ШАХТНИХ УКЛОННИХ СТРІЧКОВИХ КОНВЕЄРІВ

Визначення умов заклинювання зупинника та зусиль, що виникають у зупиннику при заклинюванні ролика в процесі гальмування шахтного уклонного стрічкового конвеєра є основними завданнями при дослідженні та створенні роликового зупинника відкритого типу з набірним гумовим футеруванням ролика. У роботі [1] розглянуто комплекс питань, пов'язаних з теоретичними та експериментальними дослідженнями роликових зупинників різних типів із металевими роликами. Дослідження роликового зупинника відкритого типу з набірним гумовим футеруванням ролика раніше не проводилися. Для проведення експериментальних досліджень було розроблено та виготовлено спеціальну установку (рис. 1).

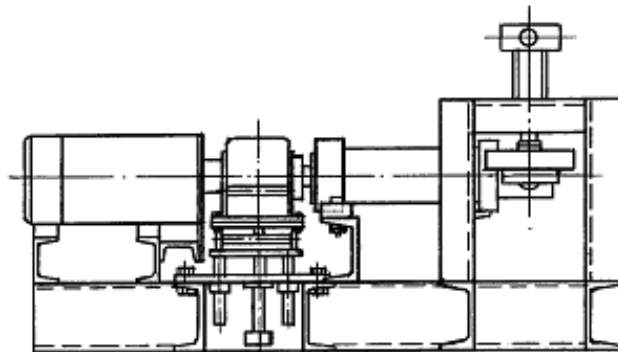


Рисунок 1 – Конструктивна схема експериментальної установки

При проведенні експериментальних досліджень використовувалася методика раціонального планування експерименту [2] яка дозволяє при мінімальному числі дослідів найбільш рівномірно охопити всю площу таблиці можливих поєднань факторів, що впливають. Усі досліджувані фактори, крім діаметра гальмівного шківця, варіювалися згідно з планом на п'яти рівнях. Конкретні значення факторів на кожному рівні для періоду заклинювання наведені у таблиці 1. Відповідно до прийнятого плану [3] було проведено 25 дослідів багатофакторного експерименту щодо визначення параметрів заклинювання роликового зупинника.

На підставі експериментально отриманих даних було визначено емпіричні коефіцієнти $n_0=1 \cdot 10^{-6}$; $n_1=0,74$; $n_2=-0,5$ для теоретичної залежності, отриманої раніше:

$$\frac{N}{N_{np}} = n_0 \left(\frac{ME \rho^4}{N_{np}^2 R d \delta} \right)^{n_1} \alpha^{n_2},$$

де N – нормальне контактне навантаження; N_{np} – попереднє нормальне зусилля; ρ – кривизна робочої поверхні; R – радіус кривизни робочої поверхні зупинника.

Таблиця 1

Значення досліджуваних факторів для періоду заклинювання

Найменування фактора	Рівні варіювання				
	1	2	3	4	5
Кут заклинювання α , град	15	25	35	50	60
Діаметр ролика d , мм	35	40	45	50	60
Крутний момент M , Нм	40	1000	5000	10000	16000
Товщина футерування δ , мм	2,5	5	7,5	10	15
Модуль пружності гуми E , МН/м ²	2,4	3	4,5	5	6
Діаметр гальмівного шківa D , мм	220				

Відносна похибка визначення нормального навантаження не перевищувала 10%, зусиль стиснення ролика не перевищувала 3%, твердості гуми – 5%, діаметра ролика – 1,5%, кута заклинювання – 4%, переміщення ролика – 1%, крутного моменту – 3%, товщини набірного гумового футерування – 1,5%. Перевірка однорідності значень N паралельних дослідів проводилася за критерієм Стьюдента, а дисперсій за критерієм Кохрена. Дисперсія відтворюваності експерименту дорівнює $4,3 \cdot 10^{-2}$, а похибка відтворюваності 0,21.

Аналіз результатів експериментальних досліджень дозволяє зробити висновок, що зі збільшенням діаметра ролика, радіусу гальмівного шківa, кута заклинювання та товщини гумового шару футерування ролика нормальне контактне навантаження зменшується. Експерименти щодо дослідження впливу модуля пружності гумового покриття E показали, що зі зменшенням модуля пружності нормальне навантаження зменшується, проте при зниженні модуля пружності до $E=3\text{МН/м}^2$ спостерігається збільшення нормального навантаження. Отже, для футерування ролика слід приймати гумове покриття з модулем пружності не нижче $E=3\text{МН/м}^2$. Крім того, теоретично та експериментально встановлено, що застосування ролика з набірним гумовим футеруванням у зупиннику дозволяє змінювати кут заклинювання в діапазоні $15^\circ \dots 60^\circ$, що забезпечує зниження контактних навантажень у роликовому зупиннику при заклинюванні. Результати експериментальних досліджень показали, що при раціональних параметрах роликового зупинника відкритого типу з роликом, оснащеним набірним гумовим футеруванням, нормальне навантаження зменшується в десятки разів у порівнянні з металевим роликом. Розбіжність між розрахунковими та експериментальними даними при дослідженні процесу заклинювання не перевищує 10%. При цьому діючі нормальні контактні навантаження на гальмівний шків (швидкохідну муфту приводу уклонного стрічкового конвеєра) при заклинюванні в десятки разів менше допустимих консольних навантажень на вали електродвигуна та редуктора. Отже, навантаження, що діє при гальмуванні уклонного стрічкового конвеєра на гальмівний шків, не чинить негативного впливу на елементи приводу конвеєра.

Список використаних джерел:

1. Тарасов, Ю.Д. Удосконалення гальмівних та уловлювальних систем потужних уклонних стрічкових конвеєрів. *Гірничий журнал*. 2002. № 9. С. 53-55.
2. Білецький, В.С. Методологія наукових досліджень технічних об'єктів та їх оптимізація (Навчальний посібник) / В. С. Білецький. – Київ: ФОП Халіков Руслан Халікович, 2023. – 118 с.
3. Бобришов, О.О. Обґрунтування параметрів, що експериментально досліджуються у період заклинювання роликового зупинника для уклонних стрічкових конвеєрів / О.О. Бобришов // *Збірник праць за матеріалами XXI Міжнародної науково-технічної конференції «Потурайвські читання»*. – Дніпро: НТУ «Дніпровська політехніка», 2024. – С. 95-96.