

# ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЕРИОДА ЗАКЛИНИВАНИЯ РОЛИКОВОГО ОСТАНОВА ДЛЯ ШАХТНЫХ УКЛОННЫХ ЛЕНТОЧНЫХ КОНВЕЙЕРОВ

А.А. Бобришов

Государственный ВУЗ «Национальный горный университет»

Определение условий заклинивания останова и усилий, возникающих в останове при заклинивании ролика в процессе торможения шахтного уклонного ленточного конвейера являются основными задачами при исследовании и создании роликового останова открытого типа с наборной резиновой футеровкой ролика.

В работах [1-5] рассмотрен комплекс вопросов, связанных с теоретическими и экспериментальными исследованиями роликовых остановов различных типов с металлическими роликами. Исследования роликового останова открытого типа с наборной резиновой футеровкой ролика ранее не проводились. Для проведения экспериментальных исследований была разработана и изготовлена специальная установка (рис. 1).

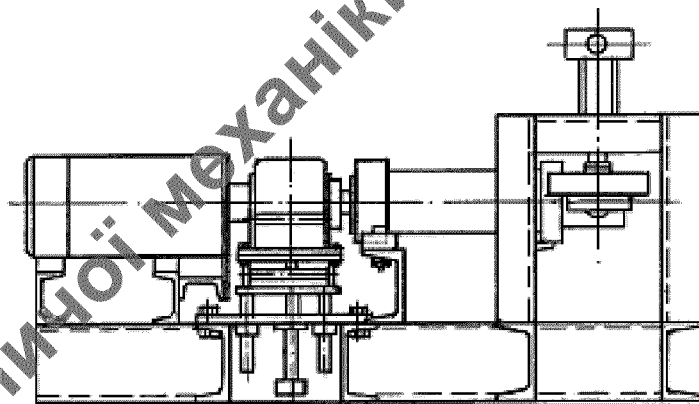


Рис. 1. Конструктивная схема экспериментальной установки.

При проведении экспериментальных исследований использовалась методика рационального планирования эксперимента [6] которая позволяет при минимальном числе опытов наиболее равномерно охватить всю площадь таблицы возможных сочетаний влияющих факторов. Все исследуемые факторы, кроме диаметра тормозного шкива, варьировались согласно плану на пяти уровнях. Конкретные значения факторов на каждом уровне для периода заклинивания приведены в таблице 1. В соответствии с принятым планом [7] было проведено 25 опытов многофакторного эксперимента по определению параметров заклинивания роликового останова.

Таблица 1 - Значения исследуемых факторов для периода заклинивания

Наименование фактора	Уровни варьирования				
	1	2	3	4	5
Угол заклинивания $\alpha$ , град	15	25	35	50	60
Диаметр ролика $d$ , мм	35	40	45	50	60
Крутящий момент $M_{кр}$ , Нм	40	1000	5000	10000	16000
Толщина наборной футеровки $\delta$ , мм	2,5	5	7,5	10	15
Модуль упругости резины $E$ , МН/м <sup>2</sup>	2,4	3	4,5	5	6
Диаметр тормозного шкива $D$ , мм	220				

На основании экспериментально полученных данных были определены эмпирические коэффициенты  $n_0=1 \cdot 10^{-6}$ ;  $n_1=0,74$ ;  $n_2=-0,5$  для теоретической зависимости, полученной ранее:

$$\frac{N}{N_{np}} = n_0 \left( \frac{ME \rho^4}{N_{np}^2 R d \delta} \right)^{n_1} \alpha^{n_2}, \quad (1)$$

где  $N$  – нормальная контактная нагрузка;  $N_{np}$  – предварительное нормальное усилия;  $\rho$  – кривизна рабочей поверхности.

Относительная погрешность определения нормальной нагрузки не превышала 10%, усилий сжатия ролика не превышала 3%, твердости резины – 5%, диаметра ролика – 1,5%, угла заклинивания – 4%, перемещения ролика – 1%, крутящего момента – 3%, толщины наборной резиновой футеровки – 1,5%. Проверка однородности значений  $N$  параллельных опытов проводилась по критерию Стьюдента, а дисперсий по критерию Кохрена. Дисперсия воспроизводимости эксперимента равна  $4,3 \cdot 10^{-2}$ , а погрешность воспроизводимости 0,21.

Анализ результатов экспериментальных исследований позволяет сделать вывод, что с увеличением диаметра ролика, радиуса тормозного шкива, угла заклинивания и толщины резинового слоя футеровки ролика нормальная контактная нагрузка уменьшается.

Эксперименты по исследованию влияния модуля упругости резинового покрытия  $E$  показали, что с уменьшением модуля упругости нормальная нагрузка уменьшается, однако при снижении модуля упругости до  $E=3 \text{ МН/м}^2$  наблюдается увеличение нормальной нагрузки. Следовательно, для футеровки ролика следует принимать резиновое покрытие с модулем упругости не ниже  $E=3 \text{ МН/м}^2$ . Кроме того, теоретически и экспериментально установлено, что применение ролика с наборной резиновой футеровкой в останове позволяет

изменять угол заклинивания в диапазоне  $15^{\circ}\dots 60^{\circ}$ , что обеспечивает снижение контактных нагрузок в роликовом останове при заклинивании.

Результаты экспериментальных исследований показали, что при рациональных параметрах роликового останова открытого типа с роликом, оснащенный наборной резиновой футеровкой нормальная нагрузка уменьшается в десятки раз по сравнению с металлическим роликом. Расхождение между расчетными и экспериментальными данными при исследовании процесса заклинивания не превышает 10%.

При этом действующие нормальные контактные нагрузки на тормозной шкив (быстроходную муфту привода уклонного ленточного конвейера) при заклинивании в десятки раз меньше допустимых консольных нагрузок на валы электродвигателя и редуктора. Следовательно, нагрузка, действующая при торможении уклонного ленточного конвейера на тормозной шкив, не оказывает негативного влияния на элементы привода конвейера.

#### Литература:

1. Тарасов, Ю. Д. Тормозные и улавливающие устройства ленточных конвейеров [Текст]: моногр. / Ю. Д. Тарасов. – СПб.: Политехника, 1999. – 141 с.
2. Иванов, И. Б. Муфты свободного хода (обгонные муфты). Детали машин. Сборник материалов по конструкции и расчету [Текст] Т.2. / И. Б. Иванов. – М.: Машгиз., 1953. – 489 с.
3. Пилипенко, М. Н. Механизмы свободного хода [Текст]: моногр. / М. Н. Пилипенко. – Л.: Машиностроение, 1966. – 288 с.
4. Мальцев, В. Ф. Роликовые механизмы свободного хода [Текст]: моногр. / В. Ф. Мальцев. – М.: Машиностроение, 1968. – 416 с.
5. Горин, М. П. Экцентрикые механизмы свободного хода [Текст]: моногр. / М. П. Горин. – СПб.: Политехника, 1992. – 272 с.
6. Протодьяконов, М. М., Тедер, Р. И. Методика рационального планирования экспериментов [Текст]: моногр. / М. М. Протодьяконов, Р. И. Тедер. – М.: Наука, 1970. – 76 с.
7. Бобришов, А. А. Выбор варьируемых факторов для экспериментальных исследований роликового останова в период заклинивания [Текст] / А. А. Бобришов // Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании 2009». Том 1. Транспорт, Туризм и рекреация. – Одесса: Черноморье. – 2009. – С. 50-52.