

СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ВРАЩЕНИЮ КОНВЕЙЕРНЫХ РОЛИКОВ В СООТВЕТСТВИИ С DIN 22112-3 ГЕРМАНИИ

Д.А. Ширяев, аспирант
А.Ю. Захаров, д.т.н., профессор
Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Наиболее перспективным способом обслуживания роликового става ленточного конвейера является обслуживание по фактическому состоянию опорных роликов [1], что позволяет достичь экономии электроэнергии, повысить надежность и безопасность конвейерной установки.

Известно, что основной причиной выхода из строя роликов является отказ подшипников качения. Так как любой износ подшипников ролика сопровождается постепенным ростом сопротивления вращению, то было предложено оценивать техническое состояние роликов по величине относительного изменения сопротивления. Кроме того, этот параметр оказывает влияние на функциональное состояние всего ленточного конвейера в целом. Однако определить текущее сопротивление вращению ролика без его демонтажа с конвейера возможно только с применением методов неразрушающего контроля.

К настоящему времени предложено достаточно большое количество способов и методик диагностики конвейерных роликов. Однако обзор существующих научных работ позволил установить, что вопросы влияния степени и характера износа подшипниковых узлов на изменение их сопротивления вращению, а также согласованность величины сопротивления с такими диагностическими параметрами роликов, как рабочая температура или механическая вибрация, изучены недостаточно полно. Поэтому требуется проведение дальнейших экспериментальных и теоретических исследований, а также анализ работоспособности конвейерных роликов в промышленных условиях.

В КузГТУ на кафедре горных машин и комплексов ведется работа по созданию новых средств и методов диагностики конвейерных роликов [2, 3]. Следующим этапом лабораторных исследований является изучение влияния неисправных подшипниковых узлов на изменение теплового поля ролика в процессе его работы. Для этого был разработан стенд, на котором возможно имитировать реальные режимы эксплуатации конвейерного ролика с изменением скорости его вращения и величины внешней нагрузки (рис. 1). Данный стенд также позволяет производить непрерывное измерение сопротивления вращению исследуемого ролика. Максимально возможный диаметр испытываемых роликов – 219 мм, длина обечайки – 800 мм.

При проектировке за прототип был взят стенд для определения сопротивления вращению конвейерных роликов из немецкого стандарта [4], широ-

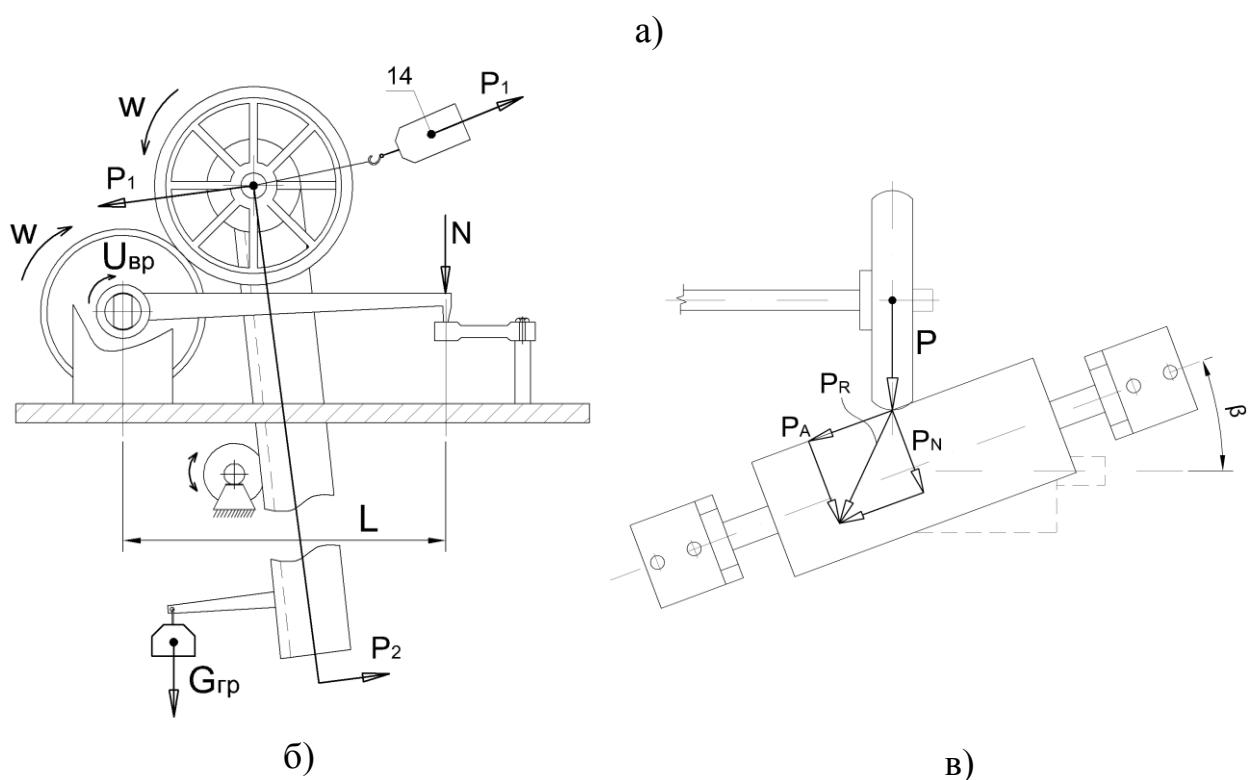
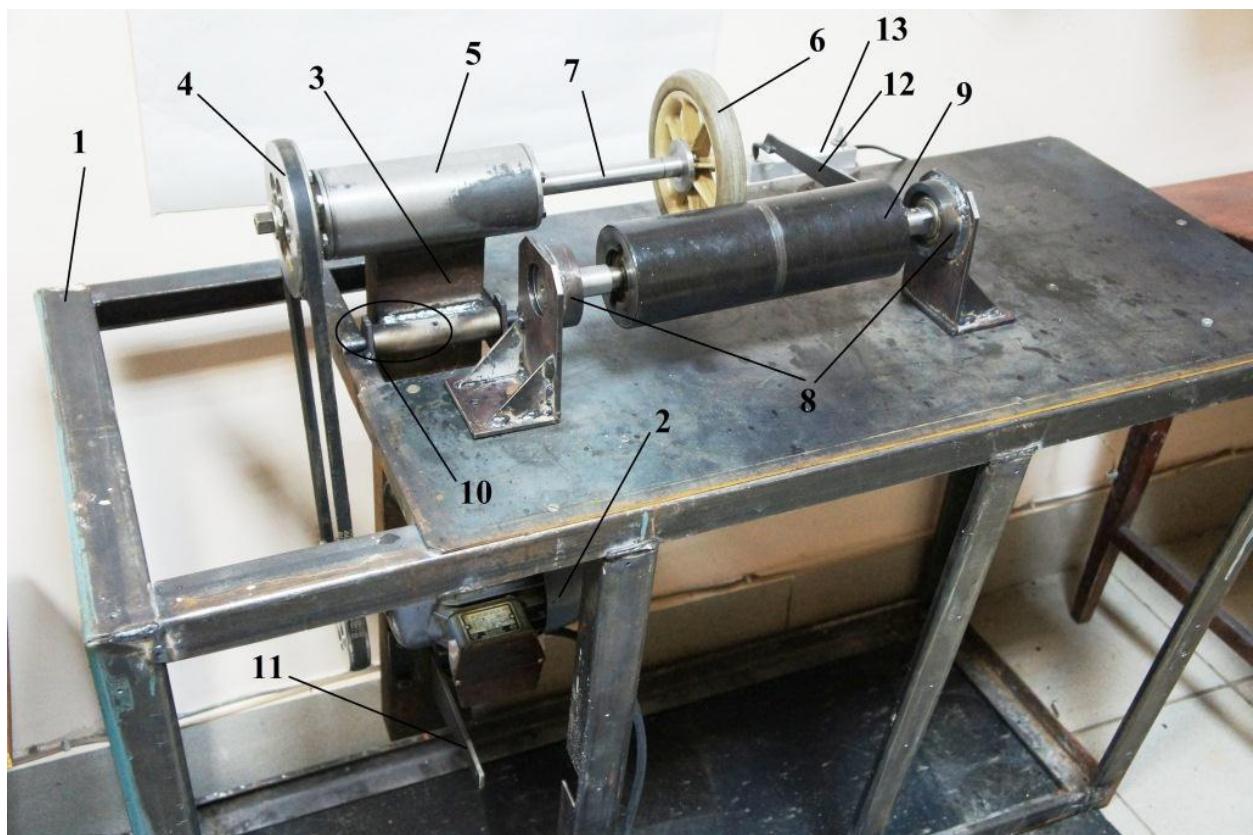


Рис. 1 – Стенд для исследования сопротивления вращению конвейерных роликов: а) – общий вид; б) схема сил; в) имитация нагрузки бокового ролика: β - угол наклона ролика от горизонтального положения; P_N и P_A - составляющие нормальной и осевой нагрузки; P_R - результирующая нагрузка.

ко используемого в мировой практике и позволяющего достаточно точно фиксировать момент сопротивления. Недостатком этого стенда является отсутствие возможности изменения нагрузки на исследуемый ролик.

Стенд состоит из: рамы 1; электродвигателя 2 мощностью 0,6 кВт с частотой вращения 1480 об/мин, установленного на коромысле 3; клиноременной передачи 4; приводного механизма, состоящего из подшипникового узла 5 и колеса 6, закрепленного на оси 7; подшипниковых опор 8, в которые зажимается исследуемый ролик 9 таким образом, что его ось сохраняет возможность вращения относительно обечайки. Коромысло 2 установлено на раме стендса шарнирно 10, что позволяет, меняя груз на рычаге 11, регулировать нагрузку на ролик. На оси ролика закрепляется рычаг 12, который вторым концом опирается на консольный тензодатчик 13. Усилие прижатия приводного колеса 6 к ролику 9 измеряется динамометром 14. Скорость вращения выходного вала двигателя регулируется частотным преобразователем.

После запуска электродвигателя через приводное колесо 6 вращение передается на исследуемый ролик 9. При этом в результате сопротивления в подшипниковых узлах U_{ep} (Н) ось ролика отклоняется от своего первоначального положения, что фиксируется тензодатчиком 13. Момент M_1 (Н·мм), вызывающий отклонение оси, может быть определен по формуле

$$M_1 = U_{ep} \cdot r_{cp},$$

где r_{cp} - средний радиус подшипника, мм.

При этом на оси ролика возникает момент M_2 , который равен произведению усилия N (Н), фиксируемого тензодатчиком, на плечо рычага ℓ (мм):

$$M_2 = N \cdot \ell.$$

Так как моменты M_1 и M_2 равны, то имеем:

$$r_{cp} \cdot U_{ep} = N \cdot \ell.$$

Выразив из данного уравнения сопротивление вращению, получим

$$U_{ep} = \frac{N \cdot \ell}{r_{cp}}.$$

Снимая показания с тензодатчика 13 возможно непрерывно оценивать сопротивление вращению исследуемого ролика и отслеживать динамику его изменения во времени.

Основной целью экспериментальных исследований на данной установке является изучение тепловых процессов протекающих в неисправном конвейерном ролике, что позволит определить наиболее информативные точки измерения температуры по длине ролика и установить основные закономерности движения тепловых потоков в ролике при различных режимах эксплуатации. Кроме того, управляя параметрами величины нагрузки и скорости вращения ролика, будет возможно изучить влияние различных факторов на изменение сопротивления вращению, как при центральном, так и при боковом положении ролика в роликоопоре.

Список литературы:

1. Кравченко В.М. Прогнозирование времени технического обслуживания роликового става ленточного конвейера при эксплуатации на горных предприятиях. Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук. – М., 1992. – 19 с.
2. Захаров А.Ю. Датчик для бесконтактного измерения температуры роликов ленточного конвейера во время его работы / А.Ю. Захаров, Д.А. Ширяев // Сборник материалов III Международной научно-практической конференции «Современные тенденции и инновации в науке и производстве». – Кемерово, 2014. – С. 34-35.
3. Захаров А.Ю. Динамическое измерение температуры роликов ленточного конвейера на основе приемника IRA-E420S1 [Электронный ресурс] / А.Ю. Захаров, Д.А. Ширяев // Сборник материалов VI Всерос., 59-й научно-практической конференции с международным участием «Россия молодая». – Кемерово, 2014. – Режим доступа <http://science.kuzstu.ru/wp-content/Events/Conference/RM/2014/materials/>
4. DIN 22112-3. Belt conveyors for underground coalmining – Idlers – Part 3: Testing.