

МОДЕРНИЗАЦИЯ ОБВОДНОГО РОЛИКА РОТОРА КАНАТНОЙ МАШИНЫ

Д. Е. Руденко, Ю. В. Прыбытков, Н. В. Старков

ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК», г. Жлобин, Беларусь

Научный руководитель Ю. Л. Бобарикин

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Беларусь

подавляющее большинство машин и механизмов содержат подшипники качества. При проектировании машин механизмов конструктор сталкивается со следующей задачей: обеспечить возможность работы подшипникового узла в течение требуемого срока службы при минимальных его габаритных размерах, а также с учетом ценового фактора.

При правильно выбранном типе и размерах подшипника и расчетных условиях эксплуатации срок его службы обычно существенно превышает расчетный.

При проектировании подшипникового узла необходимо учитывать следующее:

- выбранный тип подшипника должен соответствовать действующей на узел динамической и статической нагрузке и частоте вращения;
- конструкция узла должна обеспечивать надлежащее смазывание подшипника и его защиту от попадания воды и инородных частиц (грязи, пыли, песка и др.);
- удобство монтажа подшипника и демонтажа при его замене;
- посадочные места подшипников должны быть соосными и не вызывать перекосов в подшипниковом узле.

Должны быть учтены и другие требования, предъявляемые к конкретным конструкциям, такие как габаритные размеры узла, стоимость.

Анализ причин преждевременного выхода из строя подшипников показывает, что 1/3 из них имеет усталостные повреждения, а остальные 2/3 – результат повреждений подшипников при монтаже, из-за плохого смазывания или загрязнения [1].

На ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» постоянно проводятся работы по модернизации оборудования, целью которых является увеличение производительности, повышение качества готовой продукции, снижение эксплуатационных расходов и др.

В качестве примера проводимой на «БМЗ» эффективной работы, направленной на снижение текущих издержек и повышение эффективности производства, приведем модернизацию обводного ролика ротора канатной машины TD-2. Узел ротора предназначен для скручивания (свивки) металлокорда для легковых шин.

Устанавливаемый в обводные ролики подшипник находится в сложных условиях эксплуатации ввиду особенностей кинематики механизма (рис. 1).

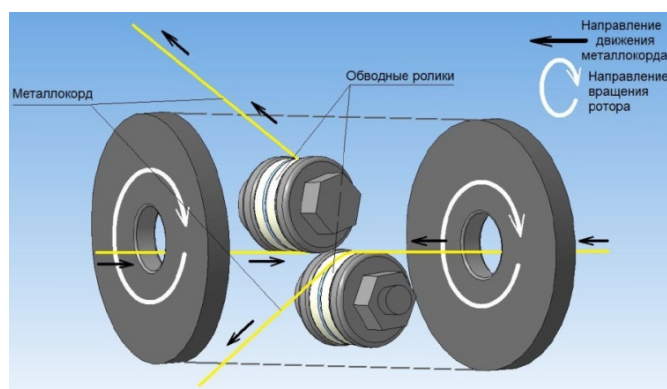


Рис. 1. Кинематическая схема обводного ролика канатной машины TD-2

Рабочее число оборотов роторного вала составляет 5500–6000 об/мин, обводного ролика – 1500–1800 об/мин. Таким образом, при незначительной радиальной составляющей комбинированной нагрузки (сила от натяжения металлокорда составляет порядка 50 Н) подшипник находится под действием центробежных сил, которые способствуют выбросу смазочного материала через выдавливаемое уплотнение и, как следствие, выходу его из строя. Выход из строя обводного ролика в процессе свивки приводит к образованию брака готовой продукции за счет повышения обрывности металлокорда. В связи с наличием большого количества канатных машин в метизных цехах нашего предприятия, а также большим объемом выпуска металлокорда увеличение ресурса работы данного подшипникового узла является актуальной задачей.

Обводной ролик представляет собой необслуживаемый однорядный радиальный шарикоподшипник 180502, посаженный на ось с фиксацией по торцу крышками. Фиксация ролика в роторе осуществляется за счет упорных колец. Указанный подшипник подвергается токарной обработке по внешнему кольцу с целью нарезки канавки (рис. 2). Конструкция обводного ролика не подразумевает подвод смазки к подшипнику. Срок службы подшипника составляет от одних суток до недели в зависимости от свиваемой конструкции корда и скоростного режима эксплуатации.



Рис. 2. Обводной ролик, используемый в настоящее время

С целью увеличения срока службы специалистами исследовательского центра была переработана используемая конструкция обводного ролика. Подшипник 180502 (динамическая грузоподъемность 7,8 кН) был заменен на два подшипника легкой серии 180102 (динамическая грузоподъемность подшипника 180102 составляет 5,85 кН, суммарная динамическая радиальная грузоподъемность комплекта из пары подшипников 180102 составит 9,5 кН) с односторонним уплотнением. Посадка

подшипников производится по внешнему кольцу в обойму ролика, ориентировано стороной с уплотнением наружу. Обойма ролика изготавливается из стали ШХ-15 с посадочными отверстиями под два подшипника и с проточкой канавкой (рис. 3).



Рис. 3. Обводной ролик новой конструкции

После изготовления ролик подвергается закалке. В оси обводного ролика, который также выполняет функции крепежного элемента, удерживающего крышки по торцам ролика, предусмотрено отверстие под маслоканал для пополнения смазочного материала во внутреннем пространстве обводного ролика ручной смазочной станцией с определенной периодичностью. Распределение смазки внутри ролика осуществляется при вращении ротора под действием центробежной силы, благодаря чему смазка попадает на тела качения с торцевой стороны подшипников, где уплотнение не предусмотрено.

Фиксация внутренних колец осуществляется посредством распорной втулки между подшипниками внутри ролика и двумя крышками с наружной стороны ролика для крепления конструкции в роторе канатной машины.

Основные преимущества новой конструкции обводного ролика: снижение расходов на подшипники, снижение текущих простоев производства, снижение уровня брака готовой продукции.

Преимуществом применения данной конструкции также является исключение «закусывания» металлокорда за счет увеличения ширины обводного ролика.

Альтернативным решением может быть использование двухрядного радиально-упорного шарикоподшипника (например, 305702С-2Z). Однако данные подшипники имеют сравнительно высокую стоимость. Кроме того, возникает необходимость изготовления канавки токарной обработкой.

Испытание опытной конструкции обводного ролика проводилось на канатной машине при производстве свиваемой конструкции корда – $2+2 \times 0,26\text{НТ}$. Данная конструкция обеспечивает наибольшую нагрузку на обводные ролики, что послужило определяющим фактором при выборе канатной машины для проведения испытаний опытной конструкции. В опытные обводные ролики были установлены подшипники 180102 (с односторонним уплотнением) без извлечения из них заложенного производителем смазочного материала. После сборки в полость обводных роликов была дополнительно внесена смазка Литол-24 ручной смазочной станцией.

Результаты испытаний показали, что ресурс работы модернизированного подшипникового узла увеличился как минимум в 8 раз. В настоящее время продолжается работа по совершенствованию предложенной конструкции обводного ролика узла ротора с целью достижения максимального экономического эффекта от проводимой модернизации.

Л и т е р а т у р а

1. Черменский, О. Н. Подшипники качения : справ.-кат. / О. Н. Черменский, Н. Н. Федотов. – М., 2003. – 243 с.