

ОБЛАДНАННЯ ТА РЕМОНТИ

УДК 621.65 : 621.822

Кравченко В.М.¹, Сидоров В.А.², Буцукин В.В.³

ОСОБЕННОСТИ ПОВРЕЖДЕНИЯ ПОДШИПНИКОВОГО УЗЛА ВАЛА ШЛАМОВОГО НАСОСА

Изложены результаты анализа повреждений подшипников шламового насоса, намечены мероприятия по комплексной технической диагностике состояния насоса с целью выявления причин преждевременного выхода из строя подшипников приводного вала.

Ключевые слова: насос шламовый, подшипники, отказ, контроль технического состояния, диагностика

Кравченко В.М., Сидоров В.А., Буцукин В.В. Особливості пошкодження підшипників шламового насоса. Викладені результати аналізу пошкоджень підшипників шламового насоса, намічені заходи щодо комплексної технічної діагностики стану насоса з метою виявлення причин передчасного виходу з ладу підшипників його приводного валу.

Ключові слова: насос шламовий, підшипники, відмова, контроль технічного стану, діагностика

V.M. Kravchenko, V.A. Sidorov, V.V. Butsukin. Features of damage of bearings of slush pump. In this article expounded the results of analysis of damages of pump bearings. Mapped out measures on complex technical diagnostics of the state of pump with the purpose of exposure of reasons of premature death bearings of drive shaft.

Keywords: slush pump, bearings, refuse, control of the technical state, diagnostics.

Постановка проблемы. Ведущей тенденцией в развитии современного горно-металлургического и угольного оборудования стало повышение производительности машин и связанное с этим значительное увеличение нагрузок, размеров, массы и стоимости. Следствием стало заметное повышение экономических потерь, связанных с неплановыми простоями для устранения отказов, возникающих в ходе эксплуатации оборудования [1,2]. В связи с этим одним из основных путей повышения экономической эффективности предприятий горно-металлургической и угольной промышленности является обеспечение высокой эксплуатационной надежности подобных изделий.

Анализ последних исследований и публикаций. Как свидетельствует опыт эксплуатации и исследований горно-металлургического и угольного оборудования? одним из важнейших условий эффективного обеспечения высокой эксплуатационной надежности подобного оборудования является организация сбора достоверной информации путём наблюдения за работой машины в производственных условиях по заранее разработанной программе, позволяющей учесть индивидуальные особенности её эксплуатации [1-3]. Для квалифицированного составления такой программы необходимо предварительно проанализировать имеющуюся информацию об особенностях эксплуатации изделия, данные о зафиксированных аварийных ситуациях и мерах, принятых по устранению их последствий.

Цель статьи – оценить возможные причины зафиксированного на практике отказа подшипникового узла приводного вала шламового насоса одной из обогатительных фабрик украинского угольного предприятия, наметить программу исследования работы насоса в производственных условиях, выполнить их на действующем изделии, выявить причину отказа и разработать мероприятия, обеспечивающие недопущения подобного отказа в будущем

¹ д-р техн. наук, профессор, ГВУЗ Приазовский государственный технический университет, г. Мариуполь

² канд. техн. наук, доцент, ГВУЗ Донецкий национальный технический университет, г. Донецк

³ канд. техн. наук, доцент, ГВУЗ Приазовский государственный технический университет, г. Мариуполь

Изложение основного материала. Шламовый насос, установленный в технологической линии Центральной обогатительной фабрики одного из угледобывающих предприятий показал в ходе эксплуатации низкую эксплуатационную надежность узла подшипников приводного вала, передающего вращение от электродвигателя к колесу.

Три подшипника качения, на которые опирается вал насоса, размещены в корпусе в порядке, показанном на рисунке 1.

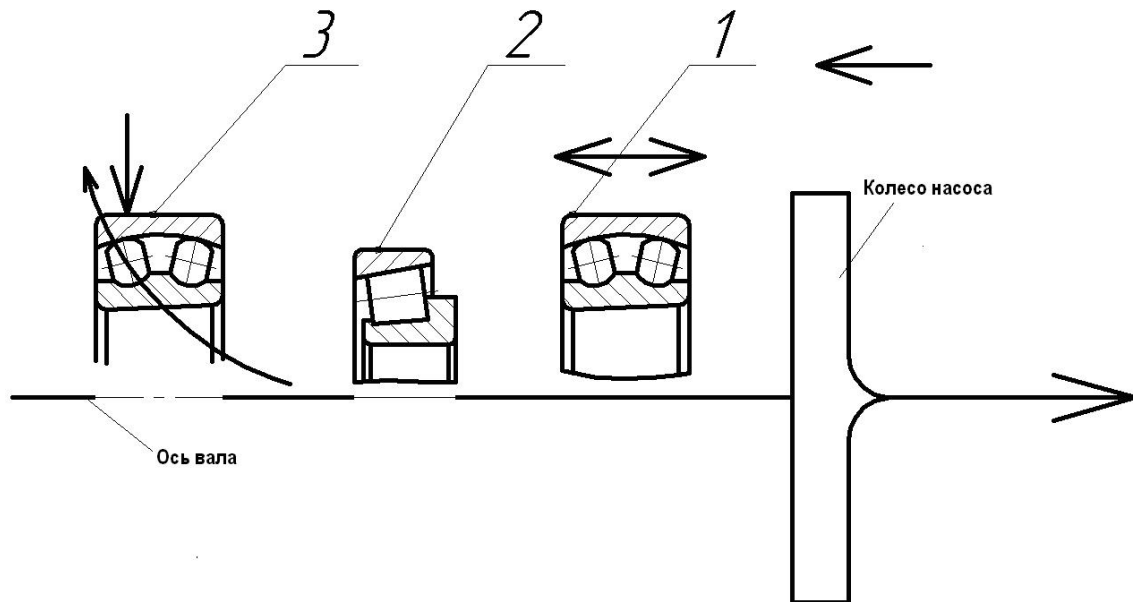


Рис. 1. – Схема размещения подшипников на валу насоса

Самоустанавливающиеся двухрядные роликоподшипники 1 и 3 (рисунок 1) предназначены для восприятия, в основном, радиальных нагрузок, действующих на приводной вал насоса (на рисунке 1 вал соединяется слева от подшипника 3 через муфту с валом электродвигателя, справа от подшипника 1 на валу установлено рабочее колесо насоса). Существенная осевая сила, действующая при работе насоса на вал со стороны рабочего колеса должна при правильной эксплуатации насоса восприниматься коническим радиально-упорным роликовым подшипником 2 (рисунок 1).

Изучение технической документации на насос показало, что подшипник 1 согласно требованиям сборочного чертежа должен быть закреплен подвижно относительно оси вала, а подшипники 2 и 3 закреплены жестко. Основная схема нагружения узла приводного вала насоса предполагает компенсацию осевой нагрузки от рабочего колеса со стороны всасываемой жидкости.

Как указано выше, в ходе эксплуатации рассматриваемого насоса имели место отказы подшипникового узла приводного вала, устранявшиеся путем замены его подшипников, что требовало unplanned вывода насоса из эксплуатации для проведения ремонтных работ. Внешними проявлениями отказа, заставлявшими эксплуатационный персонал принимать решение о unplanned остановке насоса, были существенные вибрации и шум при работе насоса, выявленные органолептическими методами. Систематического замера вибрационных и температурных характеристик насоса в процессе эксплуатации и непосредственно в период развития отказа эксплуатационным персоналом, к сожалению, не велось.

При получении данных об очередном выходе из строя подшипникового узла приводного вала были тщательно осмотрены и сфотографированы подшипники демонтированного из-за существенной вибрации и шума узла (рисунки 2 - 5). Информация об их состоянии и предварительные выводы о причинах отказа излагаются ниже.

Изучение демонтированного подшипника 1 (рисунок 1) показало отсутствие значительных механических повреждений или следов коррозии на беговых дорожках и телах качения, зазор в подшипнике находился в пределах нормативного значения, внутреннее, наружное кольцо и сепаратор существенных деформаций не имели. Изложенное позволило сделать вывод о

правильном монтаже и эксплуатации этого подшипника.

Демонтированный подшипник 2 (рисунок 1) существенных механических повреждений и следов коррозии на беговых дорожках и телах качения не имел, деформаций и заметного износа внутреннего, наружного колец и сепаратора не выявлено. Изложенное позволило сделать вывод о правильном монтаже и эксплуатации этого подшипника.

Самоустанавливающийся двухрядный роликоподшипник 3 (левый по схеме рисунка 1) находился в неработоспособном состоянии – износ, деформации и сколы элементов, а также следы схватывания были выявлены на беговых дорожках внутреннего и наружного колец и на роликах подшипника, сепаратор подшипника был практически разрушен.



Рис. 2. – Неравномерный износ беговых дорожек внутреннего кольца подшипника 3 по рисунку 1

Поверхность роликов, показанных на рисунке 3, имеет сильный износ, сколы и следы пластической деформации, приведшие к возникновению характерной «гранёной» формы их торцевых зон. Анализ размещения подшипника в узле во время эксплуатации показал, что дефекты роликов, показанные на рисунке 3, имели место у роликов, контактировавших во время работы насоса с «верхней», по рисунку 2, беговой дорожкой подшипника 3, имеющей явно видимый осповидный износ.



Рис. 3. – Дефектные ролики подшипника 3 по рисунку 1

Наружное кольцо подшипника 3 по рисунку 1, разрезанное при демонтаже показано на рис. 4.

Осмотр беговой дорожки наружного кольца подшипника 3 показал (рисунок 4), что поверхность, контактировавшая с дефектными роликами, имеет четко видимые следы схватывания



Рис. 4. – Повреждения наружного кольца

(нижняя часть кольца по рис. 4).

Таким образом, выявленная при разборке дефектного узла картина износа и разрушения элементов подшипника 3 по рисунку 1 при работоспособных подшипниках 1 и 2, свидетельствует о воздействии на узел приводного вала насоса существенной нагрузки, обратной по отношению к расчетной, что может иметь место при неправильном монтаже – например, при неверной выставкой рабочего колеса относительно корпуса. На основе известных результатов анализа выхода из строя подшипников качения [4-7] можно сделать вывод, что указанные множественные повреждения могут быть вы-

званы ошибками монтажа, приведшими к превышению температуры узлов насоса нормативных значений. В соответствии с известными рекомендациями [2] по оценке возможных причин выхода из строя узлов промышленного оборудования для определения точной причины преждевременного выхода из строя подшипникового узла необходимо провести исследование виброактивности и температурного режима шламового насоса в реальных эксплуатационных условиях.

Выводы

1. Опыт эксплуатации шламового насоса, установленного в технологической линии Центральной обогатительной фабрики одного из угледобывающих предприятий? показал в ходе эксплуатации низкую эксплуатационную надежность узла подшипников приводного вала.
2. Результаты осмотра демонтированного узла показали, что выход из строя подшипникового узла приводного вала обусловлен, в первую очередь, неработоспособным состоянием роликового двухрядного сферического подшипника, расположенного со стороны муфты, связывающей вал с электродвигателем.
3. Предполагаемой причиной повреждения является ошибка монтажа - неверная выставка рабочего колеса относительно корпуса.
4. Для определения точной причины преждевременного выхода из строя подшипника необходимо выполнить анализ вибрационных и температурных параметров насоса в режиме реальной эксплуатации с последующим сопоставлением их с нормативными значениями.

Список использованных источников:

5. Элькин И.Л. Испытания угледобывающих машин / И.Л. Элькин, С.С. Казаков, Г.Е. Шевченко. – М.: Недра, 1980. – 287 с.
6. Кравченко В.М. Техническое обслуживание и диагностика промышленного оборудования / В.М. Кравченко. – Донецк: ООО «Юго – Восток Лтд», 2004. – 504 с.
7. Гребеник В.М. Повышение надёжность металлургического оборудования / В.М. Гребеник, А.В. Гордиенко, В.К. Цапко. – М.: Металлургия, 1988. – 688 с.
8. Справочник SKF по техническому обслуживанию подшипников качения. Публикация 4100R. – Reg. 70 3000 1995. – 335 с.
9. Черменский О.Н. Подшипники качения: Справочник-каталог / О.Н. Черменский, Н.Н. Федотов. - М: Машиностроение, 2003. - 576 с.
10. Чуб Е.Ф. Реконструкция и эксплуатация опор с подшипниками качения: Справочник / Е.Ф. Чуб. - М.: Машиностроение, 1981, - 365 с.
11. Повреждения подшипников качения и их причины. SKF АВ, 2002 г. – 43 с.

Рецензент: В.В. Суглобов
д-р техн. наук, проф., ГВУЗ «ПГТУ»

Статья поступила 28.03.2011