

УДК 622.67.05

**В.А. РОМАНОВ**, канд. техн. наук., ст. науч. сотрудник,  
**Н.А. БЕЛОНОСОВА**, мл. науч. сотрудник; МакНИИ, г. Макеевка

## **СПОСОБ КОНТРОЛЯ НЕСООСНОСТИ ВАЛОВ ШАХТНЫХ МАШИН СТАЦИОНАРНЫХ УСТАНОВОК В ДИНАМИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ**

*Предложен комплекс устройств, позволяющий выполнить контроль несоосности в динамическом режиме при воздействии различных факторов, влияющих на изменения положения осей валов шахтных машин.*

**Ключевые слова:** несоосность динамическая, статическая, позиционер, микроскоп, строботаксометр, регулируемая частота импульсов, муфты, метки.

В процессе эксплуатации машин шахтных стационарных установок возникает несоосность валов, вызывающая знакопеременные нагрузки, приводящие к вибрации и неконтролируемому снижению ресурса, непредвиденным отказам подшипниковых узлов, соединительных муфт, элементов крепления, создающие аварийную ситуацию. Например, разрушение подшипника электродвигателя приводит к трению статора и ротора, и, как следствие, к дорогостоящему и трудоёмкому ремонту.

Поэтому устранение несоосности валов является актуальной проблемой, решение которой повышает работоспособность горно-шахтных машин и безопасность их эксплуатации.

Известно устройство для устранения несоосности в статическом режиме [1]. Это устройство не позволяет установить несоосность при работающей машине. Несоосность, определённая в статическом режиме, значительно изменяется в динамическом режиме вследствие:

- неодинакового нагрева корпусов машин и связанных с ними подшипниковых опор;
- смещения опор под действием крутящего момента;
- «всплытия» роторов, опорами которых служат подшипники скольжения;
- неравномерного износа элементов подшипников и т. д.

Наличие только одной такой неисправности, как несоосность, весьма неблагоприятно сказывается на работоспособности машин, существенно

снижая её. Значительное воздействие несоосность оказывает на высокооборотные машины с гибким ротором. В результате экспериментальных исследований, проведенных специалистами МакНИИ на шахтах, получена зависимость межремонтного ресурса высокооборотных насосов типа ЦНС 300-650...1040 от величины несоосности их валов. В процессе исследования выполнялись замеры величин несоосности, и велся учет машинного времени работы насосов до отказа. Полученные данные показаны на рис. 1.

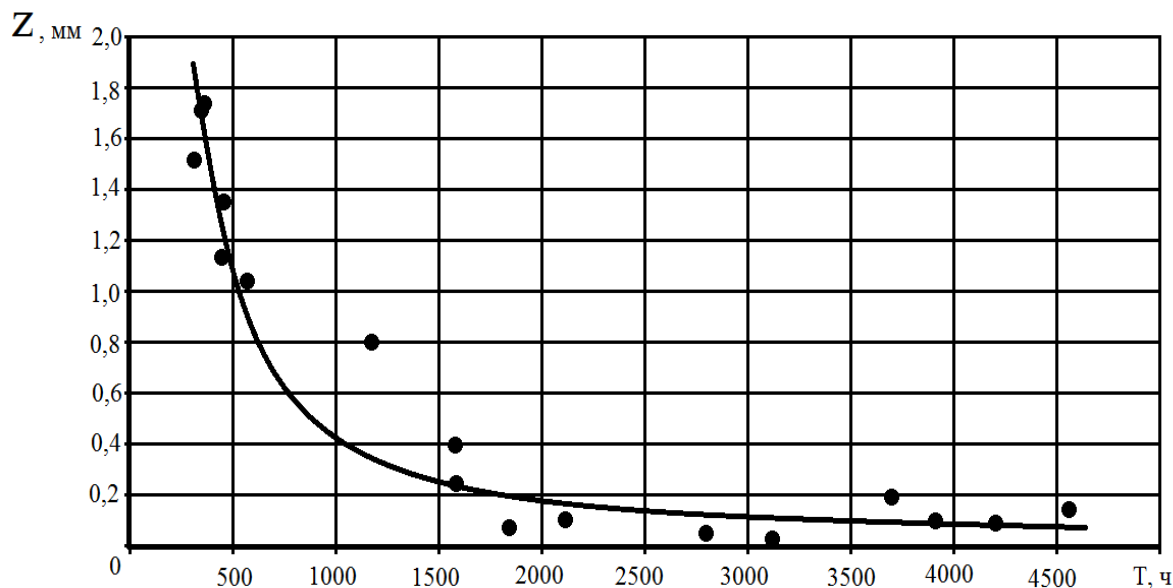


Рис. 1. Зависимость работоспособности высокооборотных насосов от величины несоосности

В результате аппроксимации экспериментальных точек получено уравнение:

$$T = 495,5 \cdot Z^{-0,98},$$

где  $T$  – работоспособность насосов до отказа, час;  
495,5 – коэффициент пропорциональности, час/мм.

Анализируя рис. 1 видим, что отклонение несоосности от допустимой нормы (0,01-0,02) мм до 0,4 мм снижает ресурс насосов более чем в 4 раза. Вызванный несоосностью рост радиальных нагрузок, действующих на ротор насоса, резко увеличивает уровень его колебаний. Это нарушает зазоры между роторными и статорными деталями и приводит к их касанию, и, как следствие, форсированному износу. Кроме того, ухудшаются условия смазки подшипников, что также приводит к их интенсивному износу.

Измерение динамической несоосности предпочтительнее статической, так как дает достоверную информацию о ее фактической величине, тогда как статическая, лишь показывает ее значение при неработающих машинах, а в отдельных случаях – динамической несоосности вообще нет альтернативы. Это происходит тогда, когда сопряженные муфтами машины работают при различных температурах, что приводит к их форсированному износу и, как следствие, к снижению их работоспособности.

Целью работы является разработка способа контроля несоосности валов шахтных машин в динамическом режиме.

Предлагаемый комплекс устройств позволяет реализовать способ контроля динамической несоосности при трех положениях измерительного прибора. Данными для расчета перемещения центрируемой машины являются замеры осевого и радиального смещений. В качестве перемещаемой машины при корректировке несоосности используется обычно электродвигатель. В тех случаях, когда для устранения несоосности его необходимо переместить вниз на опорах, находящихся не на прокладках, а на фундаментной раме, передвигают сопряженную с электродвигателем машину.

Комплекс устройств для устранения динамической несоосности состоит из микроскопа 1, корпус которого закрепляется механизмом 2, строботометра 3, кронштейна 4, виброизолированного основания 5, опорной пластины 6, индикатора часового типа 7 и позиционера 8 (рис. 2). Измерительный стержень индикатора 7 устанавливают на опорную пластину 6, жестко связанную с объективом микроскопа 1. При измерении используется стробоскопический эффект, позволяющий удерживать зрительное изображение несоосности валов при вращении, освещаемых световыми импульсами с частотой, совпадающей с частотой их вращения.

При определении несоосности комплекс устройств размещают в области муфты, располагая микроскоп 1 против маркировочных меток, нанесенных на полумуфты. Для получения стабильных результатов измерений показания индикатора должны сниматься с одной и той же точки пластины 6, что достигается с помощью позиционера 8. Постоянство положения пластины 6 фиксируется нанесением на нее риски. Измерения смещений меток в осевом направлении производят по шкале микроскопа 1, предварительно сориентировав и удерживая метки на оптической оси его измерительной головки путем регулирования частоты световых импульсов лампы строботометра 3. Радиальные смещения осей получают по показаниям индикатора 7, перемещая объектив микроскопа 1 поочередно к меткам на одной и другой полумуфтам, добиваясь одинаковой резкости изображения. На рис. 3 изображен позиционер, который перед проведением измерений крепится вертикально к кронштейну 4. Когда ампула 5 занимает горизонтальное положение, выполняется первое измерение.

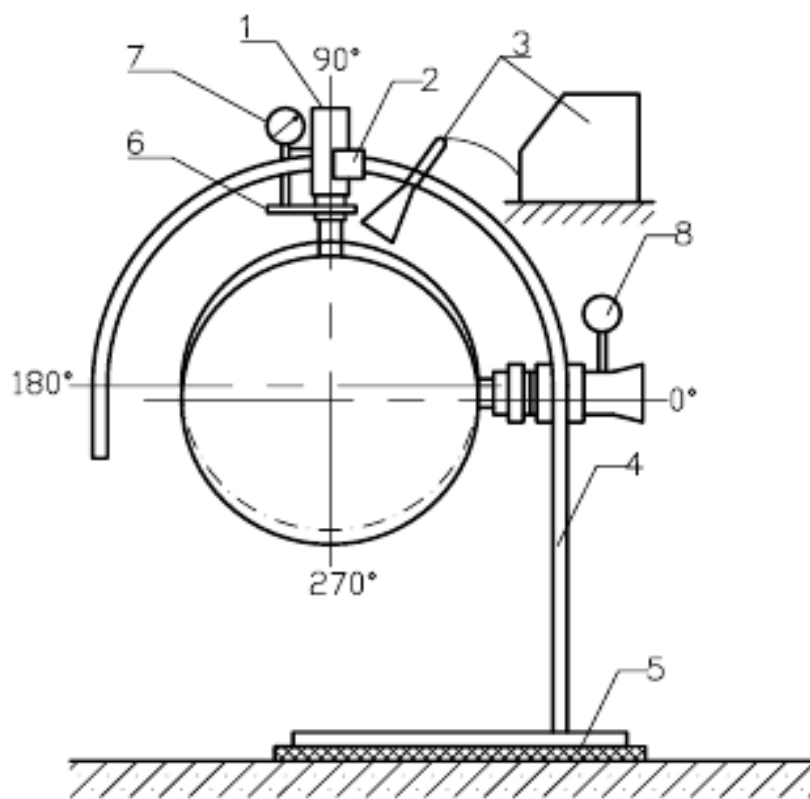


Рис. 2. Устройство для контроля несоосности:

1 – микроскоп; 2 – механизм закрепления; 3 – строботачомер; 4 – кронштейн; 5 – виброизолированное основание; 6 – опорная пластина; 7 – индикатор часового типа; 8 – позиционер.

Затем звездочка 2 поворачивается на  $90^{\circ}$  сначала влево, а затем вправо от исходного положения так, чтобы ампула 5 снова заняла горизонтальное положение, и получают ещё два замера. Недостающий четвертый замер получают аналитическим способом [2].

Значения измеренных величин наносят на схему в виде круговых диаграмм отдельно для радиальных и осевых смещений. Если полученные отклонения не превышают допустимые во всех направлениях, несоосность отсутствует. Если отклонения превышают допустимые – машина передвигается до получения допустимых отклонений осей валов. Необходимо отметить, что этот метод обеспечивает точность контроля при диаметрах полумуфт более 0,25 м.

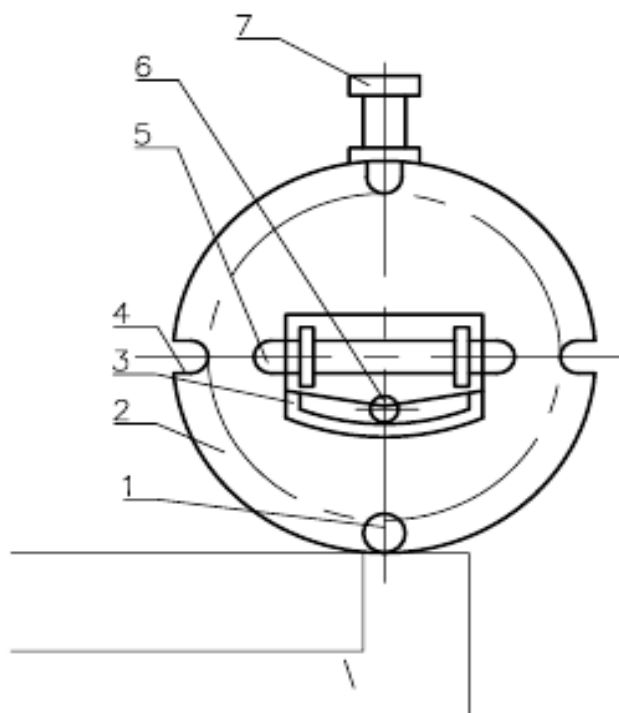


Рис. 3. Позиционер:

1 – стопор; 2 – звездочка; 3 – поворотная пластина; 4 – паз; 5 – ампула для определения горизонтальности; 6 – винт; 7 – головка стойки.

## **ВЫВОДЫ**

Разработанный способ контроля несоосности в динамическом режиме машин позволяет с достаточной точностью определить реальное отклонение осей валов, что повышает безопасность эксплуатации шахтных машин и их долговечность.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Матвеев В. И. Устройство для центровки валов рациональной конструкции / В. И. Матвеев, А. В. Реутский, В. А. Романов. // Уголь Украины. – 1995. – № 10. – С. 26-27.
2. Романов В. А. Совершенствование метода измерения несоосности валов с помощью лазерных излучателей / В. А. Романов, А. Л. Сотников // Вибрация машин. Измерение, снижение, защита. – Донецк, 2008. – № 1 (12). – С. 47-51.

Рекомендовано к публикации канд. техн. наук. Л.А. Муфелем

Получено: 19.01.18

## **METHOD FOR SHAFT MISALIGNMENT CONTROL OF MINE FIXED MACHINES IN DYNAMIC MODE**

*The complex of devices is proposed which allows controlling shaft misalignment in dynamic mode resulting from exposure of different factors which influence the reposition of mine machine axis.*

**Keywords: dynamic disalignment, static disalignment, positioning element, microscope, stroboscopic tachometer, variable impulse frequency, box junction, marks.**