

Павлов А.Г., Мірошніченко К.А. АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ КОМПЕНСАЦИИ ИЗНОШЕННОГО ШАРА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Проведен анализ существующих методов восстановления изношенных металлических поверхностей и предложена новая более перспективная комбинированная технология их восстановления.

Ключевые слова: восстановление, поверхность, наплавление, электроэрозионное легирование.

Pavlov O.G., Miroshnichenko K.A. ANALYSIS OF TECHNOLOGIES OF COMPENSATION WORN LAYER METAL SURFACES

The analysis of existing methods of repair of worn metal surfaces. The basic disadvantages of the most common methods of repair parts. A study of the use of features, advantages and disadvantages of technologies electro-erosive alloying and polymer composites. A new more promising combined method that includes a surface treatment by electro-erosive alloying before application polymer composites. This method allows a mutually compensate for drawbacks of both technologies and has advantages over methods common in Ukraine repair of worn metal surfaces. Made conclusions on the implementation of the proposed combined technology.

Key words: machine parts, surface, fusing, alloying electroerosion.

Стаття надійшла в редакцію: 20.09.2013р.
Рецензент: д.т.н., професор Тарельник В.Б.

УДК 621.0

ПРИМЕНЕНИЕ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ ТРИЗ® В НАСОСНЫХ АГРЕГАТАХ

В. С. Марцинковский, к.т.н., директор,
И. В. Овсейко, главный конструктор,
М. В. Вовнобой, рук. проекта «Насосы»,
В. И. Юрко, зав. бюро расчетов и программирования.
ООО «ТРИЗ»

Необходимость в проведении модернизаций насосов диктует повышение требований к динамической устойчивости и надежности. Эта статья описывает применение современных конструкций опорных и упорных подшипников разработки ТРИЗ с целью устранения таких проблем, как повышенная вибрация, неустойчивая работа насоса в целом. Указаны преимущества демпферных подшипников ТРИЗ с самогенерируемой гидростатической масляной опорой и эффективные способы увеличения несущей способности упорных подшипников, разработанных ТРИЗ. Разработанные и реализованные на эксплуатируемых агрегатах технологии ТРИЗ позволили существенно увеличить несущую способность упорных подшипников до 3,5 раз и снизить удельный расход смазочного масла при сохранении размеров привязки к агрегату. Приведены пример модернизации насоса с заменой шарикоподшипников демпферными опорными подшипниками скольжения и упорными подшипниками с рычажной выравнивающей системой, пример применения демпферного подшипника с картерной смазкой. Отработанный подход в данном виде работ позволяет принимать оптимальные решения в соответствии с поставленной задачей

Ключевые слова: вибрация, опорный демпферный подшипник ТРИЗ®, упорный подшипник ТРИЗ®, модернизация насоса

Постановка проблемы в общем виде. Необходимость в проведении модернизаций насосов диктует повышение требований к динамической устойчивости и надежности.

Анализ последних исследований и публикаций. Проблема повышенной вибрации, неустойчивой работы характерна для многих насосных агрегатов, в связи с чем актуальной является задача оптимизации конструкции валопроводов насосных установок с целью обеспечения их динамической устойчивости и надежности.

Формулирование целей статьи. Целью статьи является решение указанных проблем путем применения разработанных фирмой

«ТРИЗ» современных конструкций опорных и упорных подшипников.

Изложение основного материала исследований. Проблема недостаточной несущей способности, низкого ресурса работы штатных опорных подшипников и повышения динамической устойчивости ротора успешно решается заменой штатных подшипников на демпферные подшипники ТРИЗ® с самогенерируемой гидростатической масляной опорой. (рисунок 1). Для нагруженных, высокооборотных, мощных насосных агрегатов, работающих в непрерывном режиме эксплуатации, эти подшипники не имеют альтернативы [1]. Это доказано более чем два-

дцатилетним опытом эксплуатации. В них актуализованы решения, обеспечивающие:

- Повышение межремонтного пробега подшипника в 3-5 раз.
- Снижение уровня вибрации во всём спектре частот не менее чем в 1,5 раза, в некоторых случаях в 4-5 раз, что гарантирует снижение эксплуатационных затрат по агрегату в целом, ведь именно вибрация является провоцирующим фактором усталостного разрушения деталей машин.
- Стабильность зазоров в подшипниках, обусловленная отсутствием механических контактов опорных колодок с корпусом и т.н. "просадки", гарантирует снижение износа уплотнений и, как следствие, снижение скорости падения производительности и экономичности агрегата к концу межремонтного цикла, что характерно для

агрегатов, использующих штатные подшипники скольжения;

- Высокая несущая способность и демпфирующие свойства обеспечивают снижение тяжести последствий аварийных ситуаций.
- Высокая ремонтпригодность обеспечивается отсутствием трудоемкой операции подгонки вкладышей при их замене.
- Низкие потери мощности на трение и низкий расход смазки.
- Межремонтный ресурс подшипников составляет не менее 20000 часов.

Диапазон поставок подшипников: диаметр шейки вала от 45 до 280 мм, частота вращения от 3000 до 24000 об/мин, нагрузка на подшипник от 60 до 9500 кгс.

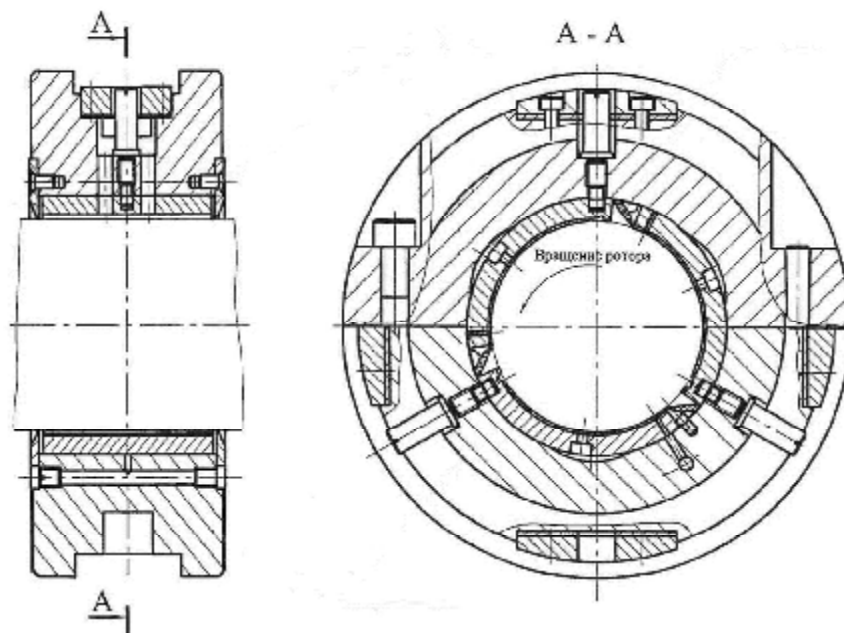


Рисунок 1. Демпферный подшипник типа ПД

Модернизация насосных агрегатов с применением демпферных подшипников дает одинаково хорошие результаты как при больших нагрузках на подшипники (ротор электродвигателя STD-2500 для нефтяного магистрального насоса ГАО ПМН Кременчуг), так и для высокооборотных насосных агрегатов (ротор насоса НМР 3512 с частотой вращения 15600 об/мин, НАК «АЗОТ» Новомосковск).

Примером модернизации насоса с применением подшипников скольжения с принудительной смазкой является модернизация насоса 6UZD15 поз. 106J цеха производства аммиака Одесского припортового завода. (рис. 2) [2].

Модернизация насоса 6UZD15 поз. 106J заключалась в:

- замене рабочих колес на колеса с повышенными кавитационными свойствами.
- замене шарикоподшипников демпферными опорными подшипниками скольжения и упорными подшипниками с рычажной выравнивающей системой, обладающих повышенными демпфирующими свойствами и высокой надежностью (для обеспечения работы подшипников была установлена индивидуальная маслосистема).
- для установки подшипников скольжения были изготовлены новые корпуса подшипников, вал (ротор).

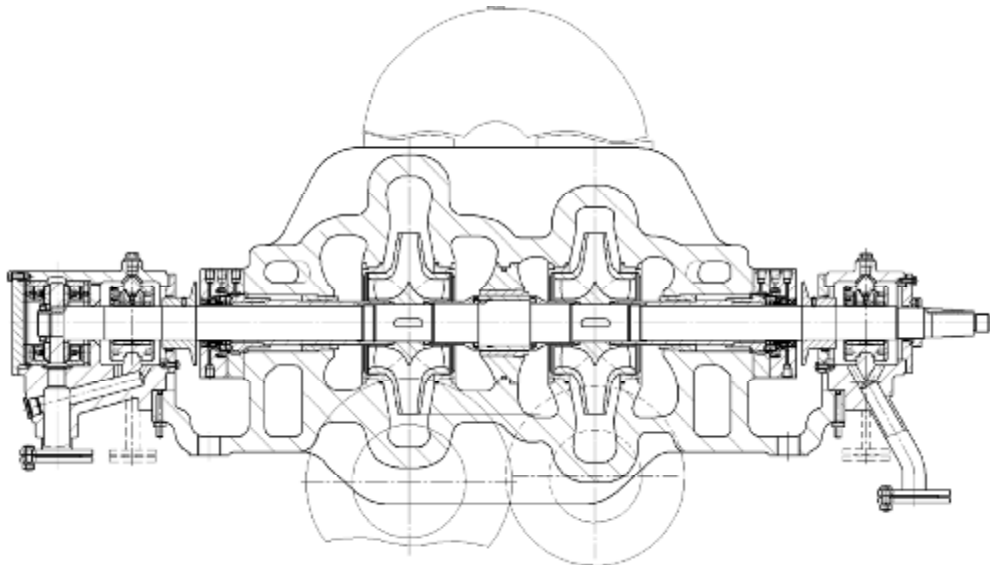


Рисунок 2. Насос 6UZD 15 модернизированный

Ротор насоса разгружен от осевых сил с помощью симметричной конструкции рабочих колес. Для восприятия радиальных и остаточных осевых сил ротора установлены опорные подшипники ПД 63 и упорный подшипник ПУР 150

(рисунок 3) с рычажной выравнивающей системой **ТРИЗ**[®] (рисунок 4). Контроль температуры масла в подшипниках осуществляется с помощью датчиков.

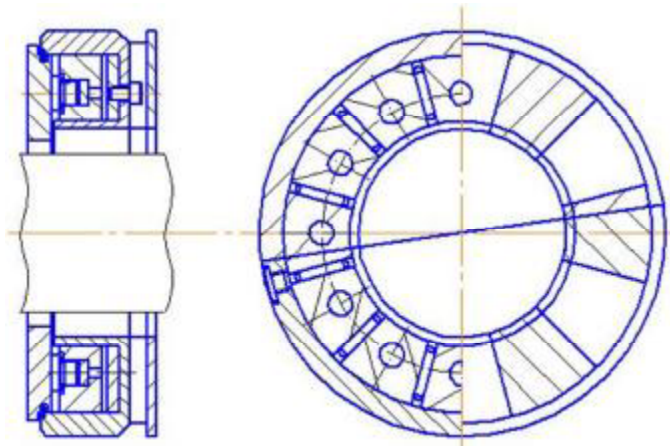


Рисунок 3. Упорный подшипник ПУР 150

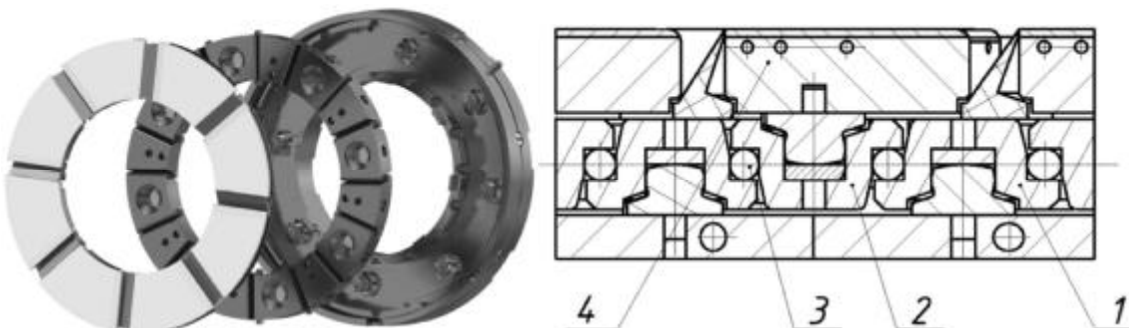


Рисунок 4. Рычажная выравнивающая система качения **ТРИЗ**[®] с высокими компенсирующими свойствами:
1 – рычаг нижний, 2 – рычаг верхний, 3 – ролик, 4 – колодка упорная

Примером применения демпферного подшипника с картерной смазкой является модерни-

зация насоса ПЭ 100-53 Одесского припортового завода (рисунок 5)

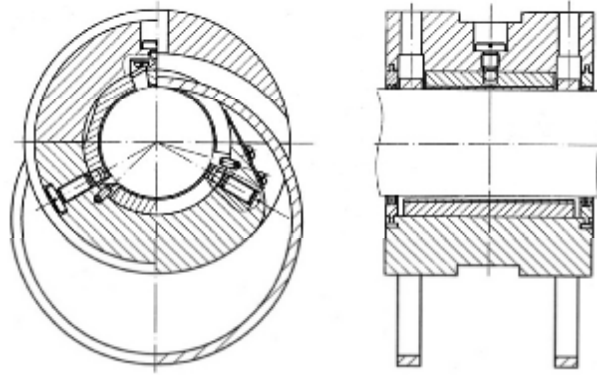


Рисунок 5. Демпферный подшипник ТРИЗ® типа ПД с картерной смазкой

Модернизация насоса ПЭ 100-53 заключалась в замене штатного подшипника скольжения на демпферный подшипник скольжения ПД 55 с картерной смазкой, обладающий повышенными демпфирующими свойствами и высокой надежностью как при работе так и при остановке (картерные кольца обеспечивают подачу масла в подшипник при выбеге ротора).

Демпферный подшипник ПД 55 установлен в насосе со стороны электродвигателя. Контроль температуры масла в подшипниках осуществляется с помощью датчиков.

Конструктивные недочеты, несовершенные технологии изготовления, отсутствие мониторинга осевого сдвига задача создания высокоэффективных и надежных упорных подшипников актуальна и сегодня.

Фирма «ТРИЗ» разработала эффективные способы увеличения несущей способности упорных подшипников скольжения [3,4], такие как:

1. Два круга циркуляции смазки ТРИЗ®;
2. Система качения для выравнивания нагрузки ТРИЗ®;
3. Гидростатический компенсирующий подвес ТРИЗ®;
4. Многофункциональные маслоъемные скребки ТРИЗ®;
5. Индивидуальный подвод смазки ТРИЗ®;
6. Индивидуальный отвод смазки ТРИЗ®;
7. Расширение диапазона коэффициента эффективности заполнения несущими колодками ТРИЗ®;
8. Протекторы электроэрозионного разрушения ТРИЗ®;
9. Гидростатическая разгрузка упорного диска ТРИЗ®;
10. Радиальное охлаждение термически нагруженной зоны колодки;
11. Охлаждение упорного диска ТРИЗ®;
12. Тангенциальное охлаждение периферии

колодки для сохранения ламинарного режима течения ТРИЗ®;

13. Комбинированный упорный подшипник с реверсивными и нереверсивными колодками ТРИЗ®;

14. Реверсивные подшипники с нереверсивными свойствами ТРИЗ®;

15. Реверсивные маслоъемные скребки ТРИЗ®;

16. Регулярный профиль несущей поверхности;

17. Периферийный уплотнительный пояс несущей поверхности ТРИЗ®;

18. Технологии электроэрозионного легирования ТРИЗ®;

Разработанные и реализованные на эксплуатируемых агрегатах технологии ТРИЗ® позволили существенно увеличить несущую способность упорных подшипников до 3,5 раз и снизить удельный расход смазочного масла при сохранении размеров привязки к агрегату.

ВЫВОДЫ

Реализация таких технических решений предоставляет потребителю возможность выбора. В тех случаях, когда страдает надежность агрегата из-за недостаточной несущей способности упорного подшипника и частых осевых сдвигов, установка модернизированного узла тех же габаритов позволяет решить эту проблему и повысить надежность работы агрегата без увеличения потребляемой мощности. В тех же случаях, когда несущей способности штатных упорных подшипников достаточно для восприятия действующих на ротор осевых сил, можно заменить штатный подшипник на модернизированный с меньшими габаритами, за счет чего сократить потери мощности в подшипнике в сравнении со штатными.

Список использованной литературы:

1. Марцинковский В.С., Юрко В.И. Развитие радиальных демпферных подшипников с вкладышами на гидростатической опоре. // Мир техники и технологий. 2009. № 1. С. 28-31.
2. Вовнобой М.В., Волков В.И., Копнин В.А., Овсейко И.В. Насосы химической промышленности.//

Zeszyty naukowe 12th international scientific and engineering conference HERMETIC SEALING, VIBRATION RELIABILITY AND ECOLOGICAL SAFETY OF PUMP AND COMPRESSOR MACHINERY, Kielce-Przemysl, T.2, 2008.- S.327-332.

3. Марцинковский В.С., Юрко В.И. Эффективное повышение несущей способности упорных подшипников скольжения турбокомпрессорных агрегатов. // Мир техники и технологий. 2009. № 3. С. 2-7.

4. V.S. Martsynkovskyy, V.I. Yurko. Solutions for increasing the bearing capacity of thrust bearings Comment accroitre les performances des butees hydrodynamiques 12th EDF/Prime Workshop: "Solutions for performance improvement and friction reduction of journal and thrust bearings" Futuroscope, September 17 & 18, 2013

Марцинковський В.С., Овсейко І.В., Вовнобой М.В., Юрко В.І. ЗАСТОСУВАННЯ ПІДШИПНИКІВ КОВЗАННЯ ТРИЗ® В НАСОСНИХ АГРЕГАТАХ

Необхідність проведення модернізацій насосів диктує підвищення вимог до динамічної стійкості та надійності. Викладена стаття описує застосування сучасних конструкцій опорних та упорних підшипників розробки ТРИЗ з метою усунення таких проблем, як підвищена вібрація, нестійка робота насосу в цілому. Вказані переваги демпферних підшипників ТРИЗ з самогенеруючою гідростатичною масляною опорою та ефективні способи підвищення несучої здатності упорних підшипників, розроблених ТРИЗ. Розроблені та реалізовані на експлуатованих агрегатах технології ТРИЗ дозволили істотно збільшити несучу здатність упорних підшипників у 3,5 рази та знизити питому витрату змащувального мастила при збереженні розмірів прив'язки до агрегату. Наведений приклад модернізації насосу з заміною шарикопідшипників демпферними опорними підшипниками ковзаня та упорними підшипниками з важільною вирівнюючою системою, приклад застосування демпферного підшипника з карттерним змащенням. Відпрацьований підхід в даному виді робіт дозволяє приймати оптимальні рішення у відповідності до висунутого завдання.

Ключеві слова: вібрація, опорний демпферний підшипник ТРИЗ®, упорний підшипник ТРИЗ®, модернізація насоса

Martsinkovskyy V.S., Ovseyko I.V., Vovnoboï M.V., Yurko V.I. THE APPLICATION JOURNAL BEARINGS TRIZ IN THE PUMP UNITS

Necessity in pump modernization dictates increase of requirements for dynamic stability and reliability. This paper describes the application of modern journal and thrust bearings design, developed by TRIZ in order to rectify such problems as vibration increase, unstable pump operation in whole. The advantages of damping self-generated oil hydrostatic bearings TRIZ and effective methods of load-carrying capacity of thrust bearings TRIZ are stated in this paper. Developed and implemented at the operated units TRIZ® technology have greatly increased the carrying capacity of thrust bearings up to 3.5 times and reduce the specific consumption of lubricating oil, while maintaining the size of the binding to the unit. The example of pump modernization with ball bearings replacement by damping journal bearings and lever-type thrust bearings and the application of damping bearing with flood lubrication is given. A proven approach in this type of work renders possible to make optimal decision according to the task assigned.

Key words: vibration, damper bearing support TRIZ®, thrust bearing TRIZ®, upgrading pump

Стаття надійшла в редакцію: 25.09.2013р.

Рецензент: д.т.н., професор Кочмола М.М.