



ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ



Выполнил: магистрант 1-НТФ-17М
Коновалов М.С.



Необходимость повышения надежности магистральных насосов путем внедрения новых способов уменьшения гидравлических сопротивлений проточной части машины, снижения утечек, повышения надежности работы узлов является актуальной и востребованной задачей.



В данной работе нужно провести исследование современных способов повышения надежности магистральных насосов, а также произвести оценку каждого способа в достижении максимальной эффективности работы насосного оборудования, что позволит увеличить межремонтный пробег и срок службы машины.

ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ

Надежность – свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в период:

- применения;
- технического обслуживания;
- хранения;
- транспортирования.



ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ

Показатели

Безотказность

Долговечность

Ремонто-
пригодность

Сохраняемость

Свойство/способность объекта:

- сохранять работоспособность непрерывно в течение некоторого времени в любом режиме существования;
- сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе ТО и ремонта ;
- сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе ТО и ремонта ;
- непрерывно сохранять требуемые эксплуатационные показатели в течение хранения, транспортирования и после.

Формулы для расчета статистических оценок показателей надежности

- **Средняя наработка на отказ:**

Где r - число отказов, произошедших за период наблюдения;
 t_i - наработка между двумя последовательными отказами.

- **Средний ресурс:**

Где n - число объектов, работоспособных в начальный момент времени;

$t_{рес.j}$ - наработка каждого из объекта от начала эксплуатации.

- **Среднее время внепланового восстановления:**

Где t_{di} - продолжительность внепланового восстановления после i -го отказа оборудования.

- **Среднее время планового восстановления:**

Где $t_{ппр}$ - продолжительность внепланового восстановления после i -го отказа оборудования;

$N_{ппр}$ - число плановых ремонтов за период наблюдения

- **Коэффициент готовности:**

- **Коэффициент технического использования:**

$$T = \frac{1}{r} \cdot \sum_{i=1}^r t_i$$
$$D = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n t_{рес.j}$$
$$T_d = \frac{1}{r} \cdot \sum_{i=1}^r t_{di}$$
$$T_{ппр} = \frac{1}{N_{ппр}} \cdot \sum_{i=1}^{N_{ппр}} t_{ппр}$$
$$K_r = \frac{T}{T + T_d + T_{ппр}}$$
$$K_{ти} = \frac{8640 - T_{ппр}}{8640} \cdot K_r$$

Цель работы:

Повышение надежности магистральных насосов за счет изменения конструкции узлов НМ, нанесения полимерных покрытий и герметизации с помощью модернизированного торцевого уплотнения.



Задачи работы



Определить «слабые» узлы
снижающие общую надежность
насоса

Предложить технические решения
по повышению качества
надежности насоса

Провести сравнения
показателей предлагаемых
решений с заводским

Рассмотреть изменение МРП и
срока службы насоса после
внедрения предлагаемых способов
повышения надежности

Конструктивные изменения проточной части



ОДНОСТУПЕНЧАТЫЙ НАСОС С ГОРИЗОНТАЛЬНЫМ РАЗЪЕМОМ КОРПУСА ТИПА SMH ISO 13709 / API 610 BB1

ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

- Двухопорная конструкция для обеспечения надежности при больших подачах
- Широкий диапазон характеристик для частот вращения при 50 и 60 Гц
- Горизонтальный разъем корпуса для упрощения ремонта
- Вертикальная конструкция (SMHv) для применения в условиях ограниченного пространства на платформах

ХАРАКТЕРИСТИКИ

Диапазон подач	До 11 000 м ³ /ч / 50 000 Галлонов США в минуту
Напор	До 200 м / 650 футов
Давление	15 до 26 бар / 220 до 380 фунтов на кв. дюйм
Температура	До 150°C / 300°F

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- Подпорный насос для наземного применения
- Насос охлаждающей воды для наземного применения
- Плавучие системы для добычи, хранения и отгрузки (FPSO)

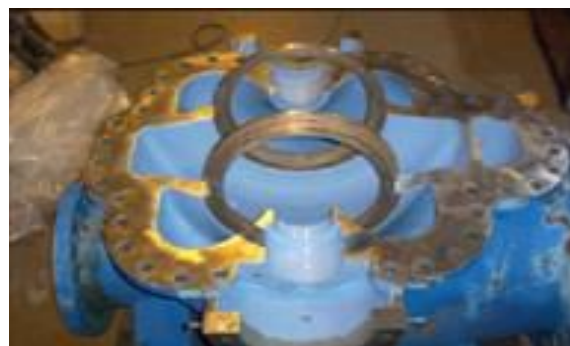
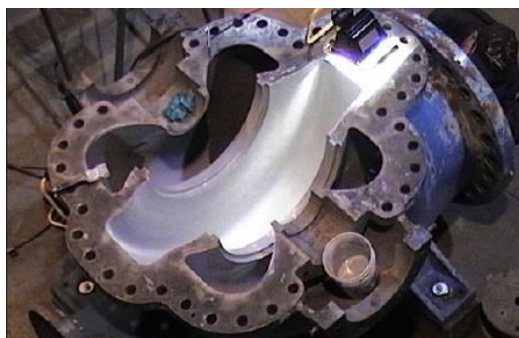
«Оптимизация стратегий ППР магистральных насосных агрегатов»-Д.А. Росляков

«Значение радиальной силы, действующей на подшипники насоса, работающем на режиме 0,5 от номинального, возрастает в 2 раза» - Д. А.Росляков

Установка языка в подводящем патрубке (Заводы - изготовители: **Sulzer, KSB, Flowserve**)

«Разработка комплексного метода расчета проточных частей центробежных насосов с оптимизацией параметров»- В.О.Ломакин

Применение продукции Belzona на насос



- Химическая защита против широкого спектра агрессивных сред , эрозии и коррозии;
- Нанесение и отверждение в условиях температуры окружающей среды–без горячей обработки;
- Создана для эксплуатации при высоких температурах в условиях погружения;
- Отсутствие усадки , объемного расширения и деформации

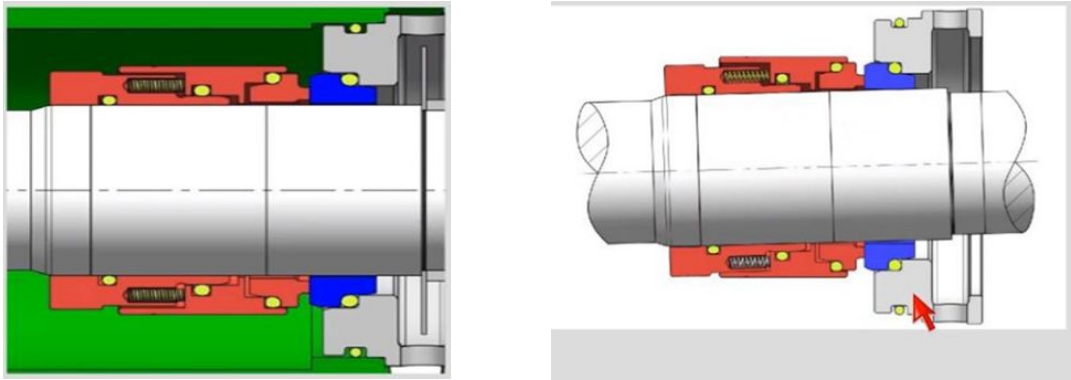
Ключевая техническая информация

Жизнеспособность при температуре 25	30 минут
Время отверждения для погружения в химические вещества при температуре 25°C	4 дня
Адгезионная прочность на отрыв (D4541 / ISO 4624)	41,58 МПа на абразивоструйно очищенной стали
Кроющая способность	0,52 м2/кг
Теплостойкость	120°C во влажных условиях, 200°C в сухих условиях
Высокая адгезия к таким материалам, как	Сталь, нержавеющая сталь и другие металлы
Типичные применения	Высокотемпературное покрытие для технологического оборудования.

Торцевое уплотнение

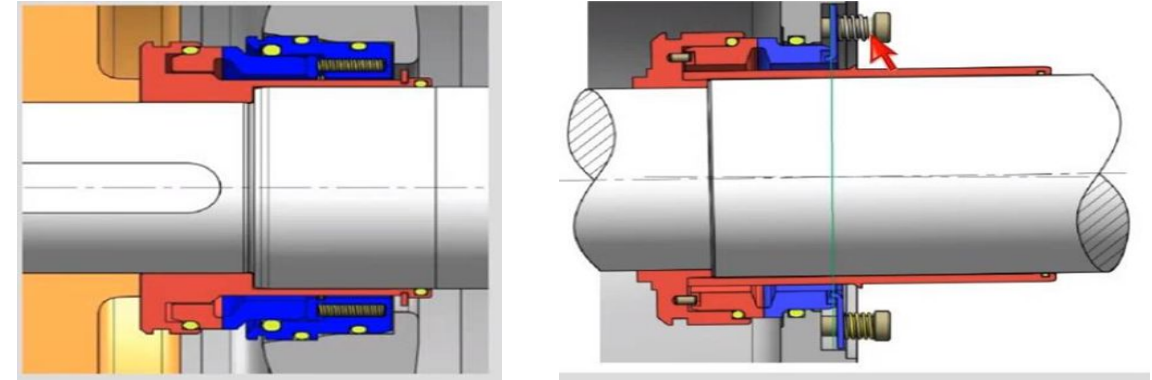
Динамический тип уплотнения

- Прижимной элемент установлен во вращающейся части уплотнения



Статический тип уплотнения

- Прижимной элемент установлен в неподвижной части уплотнения



Средняя наработка на отказ за период эксплуатации (согласно данным ремонтного цеха), ч.

Фактическая	Паспорт
8600	9000

- + Простота монтажа
- Чувствительность к перекосу вала
(В случае перекоса вала степень сжатия пружины меняется с частотой вращения вала.)
Результат: скорость износа пружин увеличивается

Средняя наработка на отказ за период эксплуатации (согласно данным ремонтного цеха), ч.

24000

- + Нечувствительность к перекосу вала
(При перекосе вала степень сжатия пружин изменяется однократно и остается постоянной в течении всего времени работы насоса)
Результат: долговечность
- Конструктивная сложность монтажа

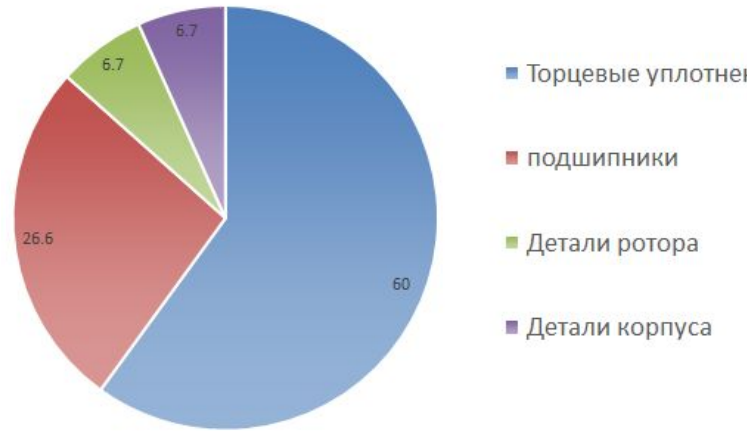
Практическая ценность исследования



Практическая ценность результатов исследований определяется тем, что предлагаемые в работе способы повышения надежности магистральных насосов типа НМ позволяют увеличить межремонтный период, снизить затраты на ремонт насосных агрегатов. Разработанные мероприятия по повышению надежности насосов типа НМ позволят увеличить межремонтный пробег и защитить насос от коррозионного, эрозионного износа.

Статистика отказов и средняя наработка на отказ

Статистика отказов



Статистика отказов узлов НМ на площадке АО «НКНПЗ»

Средняя наработка на отказ узлов насосов ,ч.		Нарработка на отказ узлов насоса согласно паспорту завода изготовителя, ч.	
Торцевые уплотнения	8600	Торцевые уплотнения	9000
Подшипник	17200	Подшипники	20000
Детали ротора	40654	Детали ротора	40000
Детали корпуса	40654	Детали корпуса	40000

Статистика отказов



Статистика отказов из учебного пособия «Эксплуатация насосных и компрессорных станций» Б. К. Кумар Е. К. Ботаханов

Средняя наработка на отказ узлов насоса из учебного пособия «Эксплуатация насосных и компрессорных станций» Б. К. Кумар Е. К. Ботаханов , ч.	
Торцевые уплотнения	5600
Подшипник	10500
Детали ротора	29600
Детали корпуса	29600

Спасибо за внимание.