

УДК: 631.358

МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ВАЛА ЦЕНТРОБЕЖНОГО ВОДЯНОГО НАСОСА

Ш.У. Юлдашев - д.т.н., профессор, академик

Д.Т. Абдумуминова - докторант (PhD)

Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства

Аннотация

В статье рассматриваются принцип работы насоса марки Д630-90, и методы исследований по повышению ремонтнопригодности и оптимизации технологических процессов, восстановления вала центробежного водяного насоса, разработан алгоритм управления, на основе которого реализована система управления участка восстановления. В статье затронуты и рассматриваются некоторые вопросы использования металонаполненного компаунда СК812, а также применение ультразвуковой обработки поверхности вала центробежного водяного насоса марки Д630-90. Разработанный технологический процесс восстановления вала насоса показал, что он отличается простотой, хорошо вписывается в производственный процесс ремонта и может получить широкое распространение на ремонтных предприятиях.

Ключевые слова: вал, ультразвуковая обработка, компаунд, износ, технология, восстановление, ремонтнопригодность.

МАРКАЗДАН КОЧМА СУВ НАСОСИ ВАЛИНИ ТИКЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ МОДЕРНИЗАЦИЯЛАШ

Ш.У. Юлдашев, Д.Т. Абдумуминова

Аннотация

Мақолада Д630-90 маркадаги насоснинг ҳаракат тамойилларининг, шунингдек, технологик жараёнлар ва тизимларнинг таъмирлашга яроқлилигини орттириш услуги келтирилган. Марказдан қочувчи сув насосининг валини тиклашнинг технологик жараёни ишлаб чиқилган ва уларни бошқариш алгоритми таклиф қилинган бўлиб, бу бошқарув асосида тиклаш участкасини самарали бошқарув тизими амалга оширилган. Шунингдек, мақолада СК812 металл тўлдирилган компаунддан фойдаланишнинг баъзи масалалари ҳамда Д630-90 маркадаги марказдан қочувчи сув насоси валининг юза қисмига ультратовушли ишлов беришни қўллаш масалалари кўриб чиқилган. Насос валини тиклашнинг ишлаб чиқилган технологик жараёни кўрсатдики, у соддалиги, ишлаб чиқаришдаги таъмирлаш жараёнига яхши қўлланиши билан фарқ қилади ва таъмирлаш устахоналарида кенг қўлланилиши мумкин.

Таянч сўзлар: вал, ультратовушли ишлов бериш, компаунд, эскириш, технология, тиклаш, таъмирбоплик.

MODERNIZATION TECHNOLOGY REPAIRING ACENTRIFUGAL WATER PUMP

Sh.U. Yuldashev, D.T. Abdumuminova

Abstract

The article provides an overview of the principle of the pump D630-90, as well as methods for studying the real conditions of technical support to improve maintainability and optimize technological processes and systems. A technological process for the restoration of the shaft of a centrifugal water pump has been developed and an algorithm for managing it has been proposed, on the basis of which the system for energy-efficient management of the recovery area has been implemented. Also in the article some questions of use, metal-filled compound SK812, and also application of ultrasonic processing of a surface of a shaft of the centrifugal water pump of mark Д630-90 are mentioned and considered. The developed technological process of pump shaft restoration showed that it is characterized by simplicity, it fits well into the production process of repair and can be widely used in repair shops.

Key words: shaft, ultrasonic treatment, compound, restoration, maintainability.

Введение. Проблема обеспечения ремонтнопригодности и ресурса водяного насоса в последнее время приобретает особую остроту в связи с интенсификацией их развития по напряженности рабочего цикла, с целью улучшения характеристик по экономичности и массе, что приводит к повышению стоимости водяного насоса. Тенденции повышения стоимости насосов во всем мире примерно одинаковы и составляют около 10 % за каждое пятилетие. Большой ресурс и повышенная надежность, помимо решения основной задачи повышения безопасности эксплуатации, обеспечивает экономию за счет

уменьшения количества и стоимости ремонтов, уменьшения времени простоев и затрат на замену отработавших свой ресурс водяных насосов.

Низкая ремонтнопригодность деталей водяных насосов приводит к огромным затратам при ремонте и их эксплуатации. Требуемый уровень надежности, требует научно-обоснованного подхода (теоретического, инженерного и экономического), что возможно сделать только на основе статистического анализа количественных показателей ремонтнопригодности. Более половины всех дефектов деталей насоса имеют прочностной характер

и износ. Это связано с недостаточным уровнем изучения условий работы, характера износа деталей насоса и науки о «прочности» и с очень «жесткими» условиями работы деталей в составе того или иного типа насосов, и из-за невозможности достоверности оценки влияния некоторых факторов (температуры, загрязненности воды и нагрузок) на детали водяного насоса на стадии их проектирования, изготовления и эксплуатации.

Анализ ранее проведенных НИР на предприятии АО «SUVMASH» и литературных источников показал, что ремонтпригодность валов центробежных насосов не отвечает предъявляемым требованиям. Затраты на замену изношенных валов в течение всего срока службы насоса, могут достигать 15-20% его стоимости. Основными дефектами валов центробежных насосов являются прогиб вала, износ посадочного места и резьб. Одной из острых проблем, связанных с эксплуатацией центробежных насосов, является их надежная работа. Неправильная эксплуатация, несвоевременное проведение текущих ремонтов и плановых обслуживаний, а также неправильные условия хранения приводят к преждевременному износу его деталей.

Возрастание продолжительности срока эксплуатации, физическое старение центробежных насосов, требует все большее число ремонтных воздействий для восстановления и продления ресурса деталей, в частности валов центробежных водяных насосов.

Объект исследования. Центробежный насос (рис.1)

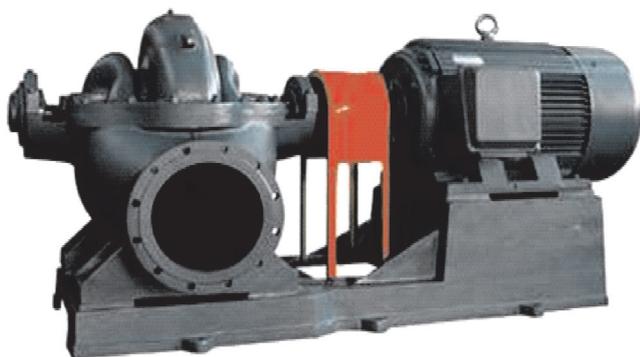


Рис.1. Натуральный вид насоса

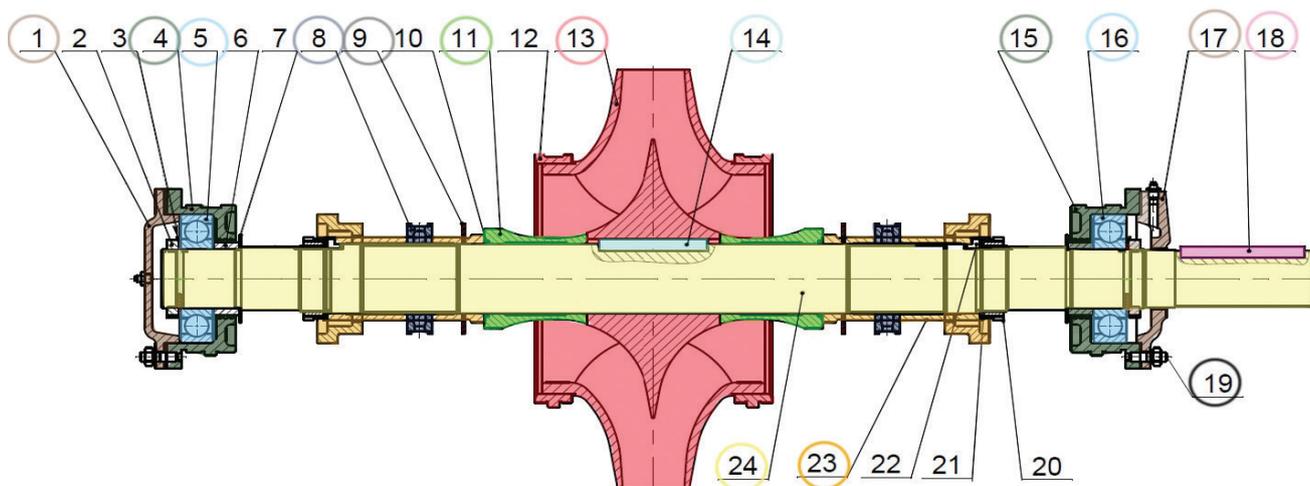
состоит из рабочего колеса с изогнутыми лопастями и неподвижного корпуса. Рабочее колесо насажено на вал, вращение которого осуществляется непосредственно от привода. Отверстия в корпусе, через которые проходит вал колеса, имеют сальники для создания необходимой герметичности. Для предотвращения перетекания жидкости внутри насоса устанавливается лабиринтное уплотнение между колесом и патрубком. Опоры для подшипников, в которых вращается вал, устанавливаются в корпусе насоса.

Принцип действия центробежных насосов заключается в том, что от вала насоса приводится в движение рабочее колесо, находящееся в корпусе и захватывающее при своем вращении жидкость, выбрасывающуюся благодаря развиваемой центробежной силе через направляющую камеру (спиральную) в нагнетательный трубопровод. Уходящая жидкость освобождает занимаемое ею пространство в каналах внутренней окружности рабочего колеса, вследствие чего давление в этой области понижается, и туда из всасывающего трубопровода под действием разницы давлений направляется жидкость (разность давлений на всасывании и в резервуаре должна быть достаточной для того, чтобы преодолеть давление столба жидкости, а также инерционные и гидравлические сопротивления во всасывающем трубопроводе) [1].

Одной из важных причин поломки насоса является выход из строя вала. Это происходит потому, что валы работают достаточно долго, чтобы подвергнуться усталостному разрушению. Большинство валов разрушаются на ранней стадии срока службы из-за статических перегрузок, износа, недостаточной смазки.[2]

Результаты исследований. На примере центробежного водяного насоса марки Д630-90 (рис.2) учитывая его характеристики, рассмотрим возможность восстановления посадочного места вала.

Для начала процесса восстановления вала центробежного насоса, необходимо произвести очистку поверхности детали. Ультразвуковая очистка поверхностей деталей основана на явлении кавитации, возникающей в жидкой среде при возбуждении в ней упругих колебаний ультразвуковых частот. При прохождении волны растяжения в жидкости появляются нарушения сплошности-разрывы,



1,17-крышки подшипников, 2,19,20-гайки, 3-стопорные шайбы, 4,15-стаканы подшипников, 5,16-подшипники, 6-втулки упорные, 7-отбойные кольца, 8-кольца сальников, 9-груд-буксы, 10-кольца резиновые, 11-втулки направляющие, 12-кольца уплотняющие, 13-рабочее колесо, 14,18-шпонка, 21-шайбы, 22-специальные шпонки, 23-защитные втулки, 24-вал.

Рис.2. Сборочный вид ротора насоса Д630-90

в результате чего образуются микрополости (пузырьки), которые при «захлопывании» образуют ударные волны. В качестве жидкой среды используют различные органические растворители. Химическое действие органических растворителей и механическое действие ударных волн обеспечивают очистку поверхностей деталей от загрязнений, а в некоторых случаях от окалины и окислов при достаточной мощности ультразвуковых волн в жидкой среде.

Вал центробежного водяного насоса, имеющий повреждение локального характера, возможно, восстановить и упрочнить способом ультразвуковой обработки. Вал погружается в ультразвуковую ванну-ёмкость с ультразвуковыми излучателями, предназначенные, главным образом, для очистки предметов в моющих жидкостях (вода, растворы технических моющих средств ТМС, разнообразные растворители). Очистка происходит за счёт эффектов, порождаемых ультразвуком в жидкости (кавитация, акустические течения и др.), далее следует микрометраж (табл. 1).

Таблица 1
Микрометраж вала насоса марки Д630-90

Наименование детали	Средства измерения	Наименование дефекта	Номинальный размер, мм	Предельный размер, мм	Значение микрометража
Вал	Штангенциркули (ГОСТ 166-80) ШЦ-III с ценой деления 0,05 и 0,1 мм.	Гидроабразивный износ	68 _{-0,063}	67,937	67,503

Проблема износа и старения значительной части машин и агрегатов на предприятиях, невозможность их замены на современное оборудование, особенно, остро встала в начале 90-х годов и резко повысила актуальность современных ремонтных технологий на базе использования композиционных полимерных материалов. [3] Такими являются металлонаполненные компаунды и анаэробные материалы (клеи и герметики). С применением этих технологий стало возможным не только вернуть в строй многие машины и механизмы и обеспечить двух-, трехкратное увеличение их ресурса, но и придать оборудованию качественно новые характеристики. Универсальность ремонтных технологий на основе полимерных композиционных материалов позволяет распространить

их на все отрасли от коммунальной до аэрокосмической. [4] Важнейшие особенности технологий их безопасность и сверхнизкая энергоёмкость. Являясь альтернативой таким традиционным методам, как сварка, пайка, наплавка, напыление, - они незаменимы в условиях взрыво- и пожароопасного производства, а при постоянно повышающихся тарифах на электроэнергию делают возможным снижение себестоимости производства и восстановления изделий [5].

При выборе компаунда для восстановления посадочных мест вала необходимо учесть среднее значения основных свойств, предъявляемых ремонтным композиционным материалам РКМ (табл.2, 3).

Посадочное место вала центробежного водяного насоса, имеющего повреждение на глубину более 1мм по всей площади посадки, рекомендуется восстановить геометрию вала с припуском под механическую обработку, для восстановления применяется двух компонентный металлонаполненный компаунд СК812. Далее для фиксации подшипника применяется анаэробный фиксатор СК603. Нанесение необходимо выполнять равномерно по всей площади посадки. Основные преимущества технологий ремонта с использованием композиционных материалов заключаются в сокращении сроков ремонта в

Таблица 2
Средние значения основных свойств ремонтных композиционных материалов

Предел прочности при сжатии, МПа	120-140
Твердость по Бринелю, МПа	70-90
Предел прочности при растяжении, МПа	40-44
Предел прочности при изгибе, МПа	75-80
Тепловое расширение, °С	5,2x10-51
Предел прочности на сдвиг, МПа	17-25
Теплостойкость, °С	-60...+150°
Удельный вес, г/см ³	2,0...3,0
Длительность отверждения (стандартный тип), час	3-4
Соотношение компонентов смеси (стандартный тип) по объему	1:1
Электрохимическое воздействие,	Отсутствует
Контактная коррозия,	Отсутствует
Загрязнение питьевой воды,	Отсутствует
Гарантийный срок хранения, мес.	12-36

Таблица 3

Свойств ремонтных композиционных материалов (РКМ)

МЕХАНИЧЕСКИЕ		ФИЗИЧЕСКИЕ		ХИМИЧЕСКИЕ		ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ		ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ							
Прочность, МПа	Твердость, НВ	Электропроводность (отсутствует), Ом-1	Температура стойкости, °С	Плотность, г/м ³	Водостойкость, мм	Стойкость кислотам, щелочам	Стойкость маслам, топливу	Время отверждения, мин	Время набора полной прочности, мин/МПа	Соотношение компонентов	Вязкость, М ² /с	Коррозионная стойкость,	Негорючесть,	Антифрикционная способность,	Ремонтотпригодность,

5–10 раз по сравнению с традиционными методами. Эксплуатация отремонтированных установок показывает, что срок их службы может увеличиться до 10 раз.

Проверка прочностных характеристик разработанного компаунда выполнялась на модернизационной разрывной машине модели Р-5 (рис.3), оснащенной микро-



1-рама; 2-нижний захват; 3-верхний захват; 4-дисплей компьютера; 5-принтер

Рис.3. Общий вид модернизированной разрывной машины Р-5:

контроллерной системой управления и сбора данных, а также электронными датчиками нагрузки и перемещения, обеспечивающих высокую точность измерений и цифровую обработку полученных результатов.

Для исследования адгезионных характеристик компаунда проводились испытания на сдвиг и равномерный отрыв по стандартным методикам для клеевых соединений.

Для обеспечения достоверности получаемых в процессе испытаний результатов на каждом режиме испытаний одновременно испытывалось не менее 5-ти образцов данного вида.

Выводы и предложения. Низкая ремонтпригодность деталей водяных насосов вынуждает предприятиям водного хозяйства приобретать новые центробежные насосы и покупать большое количество запасных частей, затрачивать средства на внеочередной ремонт и иметь потери от простоя техники, что отрицательно сказывается на экономике. Повышение технико-экономических показателей той или иной отрасли немислимо без научного подхода рассматриваемой проблемы. Вопросы обеспечения показателей ремонтпригодности путем модернизационной технологии восстановления вала центробежного водяного насоса на сегодняшний день очень актуальны, так как повышение качества ремонта мелиоративных машин, их надежности и ремонтпригодности-одно из важных направлений технического прогресса в Республике.

Производственная проверка технологического процесса восстановления вала насоса показала, что она отличается простотой, не требуют сложного технологического оборудования, хорошо вписывается в производственный процесс ремонта насосов и могут получить широкое распространение на ремонтных предприятиях.

Данная технология восстановления и обработки вала центробежного водяного насоса может быть эффективно использована на заводе АО «SUVMASH», это позволит уменьшить затраты на восстановление валов, повысить ресурс, показатели ремонтпригодности и качество восстанавливаемых деталей насоса, а также продлит их срок службы.

Список использованной литературы:

1. Жабо В.В., Уваров В.В. Гидравлика и насосы: Учебник для техникумов. -2-е изд., перераб. – Москва: Энергоатомиздат, 1984. – 328 с.
2. Акбердин Р.З. Экономическая эффективность восстановления и резервы ее повышения / Акбердин Р.З. – Москва: Машиностроение, 1980. – 211 с.
3. Гончаров А.Б., Тулинов А.Б. Применение композитов для восстановления трубопроводов и оборудования в системах жизнеобеспечения // Материалы 28-ой Международной конференции «Композиционные материалы в промышленности». 26-30 мая 2008. – Ялта, Крым. – 147 с.
4. Гончаров А.Б., Тулинов А.Б. Прогрессивные технологии восстановления систем теплоснабжения композиционными материалами. //Материалы 28-ой Международной конференции «Композиционные материалы в промышленности». 26-30 мая 2008. – Ялта, Крым. – 97 с.
5. Юлдашев Ш.У., Шарипов З.Ш., Норов Б.Х. Сув насослари деталларининг ишлаш шароити ва ресурсини тиклаш технологияси // Журнал «Irrigatsiya va Melioratsiya». – Ташкент, 2017. – № 2(8) – С. 38-43.