

CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THEORETICAL AND APPLIED SCIENCES

Volume: 02 Issue: 04 | April 2021 ISSN: 2660-5317

Повышение Ресурса Службы Рабочих Колес Грунтовых Насосов Комбинированной Наплавкой

Махмуд Эргашев,

*старший преподаватель, Алмалыкский филиал Ташкентского Государственного технического,
университета имени Ислама Каримова*

Лазизбек Махмуджон угли Рауфов,

*ассистент, Алмалыкский филиал Ташкентского Государственного технического университета,
имени Ислама Каримова*

Шохида Миродиловна Ходжибекова,

*ассистент, Алмалыкский филиал Ташкентского Государственного технического университета,
имени Ислама Каримова*

Received 19th March 2021, Accepted 31 th March 2021, Online 16th April 2021

Abstract

В данной работе рассмотрены причины износа рабочих колес грунтовых насосов. Выявлены характер взаимодействия рабочих частей насосов с твердыми частицами потока. Определены износостойкость различных покрытий, применяемых для упрочнения рабочих поверхностей насосов. По результатам экспериментов даны рекомендации по применению комбинированной наплавки для восстановления и упрочнения поверхностей грунтовых насосов.

Keywords: *грунтовый насос, рабочее колесо, кавитационный износ, абразивный износ, наплавка.*

INTRODUCTION

Грунтовые насосы *ГрА* и *ГрТ* различных типоразмеров широко используется в энергетике, горнорудном производстве, химической промышленности для перекачки технологических жидкостей.

Одной из приоритетных задач в рамках модернизации производства снижения себестоимости продукции, повышения эффективности эксплуатируемого оборудования в этих отраслях является совместные проектно-конструкторские работы с проектными организациями, с заводами-изготовителями.

В данной работе рассматриваются причины повреждения деталей одного из распространенных центробежных насосов, эксплуатируемых в вышеуказанных отраслях, предложения по увеличению ресурса работы насосов. Рабочие колеса грунтовых насосов пока остаются самой уязвимой частью в общем объеме повреждений. В большинстве случаев причиной повреждения рабочих колес является использование насосов в неоптимальных режимах, что приводит к кавитационно-абразивному износу входных и выходных кромок рабочего колеса, поверхности металла в целом.

Длительная эксплуатация насоса в режиме кавитации приводит к местному разрушению металла поверхности лопаток. Поток перекачиваемой жидкости, воздействуя на поверхность лопаток способствует к возникновению кавитационного питтинга. Появлению кавитации предшествует присос воздуха и его смешивание с потоком перекачиваемой жидкости. При движении потока жидкости с пузырьками внутри насоса происходит мгновенное сдвливание пузырьков воздуха и под действием возникающего давления пузырьки лопаются. Происходят непрерывные местные гидравлические микроудары на поверхностях лопаток и внутреннего корпуса насоса.

Под воздействием непрерывных гидравлических микроударов и больших давлений в момент схлопывания, материал колеса начинает интенсивно изнашиваться. Продолжительность воздействия кавитации и величина участка, подверженного при этом питтингу зависят от частоты кавитации, возникающей на одной и той же поверхности.

Одновременно с кавитацией поверхность рабочих лопаток подвергается абразивному износу из-за наличия в потоке перекачиваемой жидкости твердых частиц различных форм и размеров. В начальной стадии абразивного износа происходит тонкое сошлифование металла, что предотвращает поверхность лопаток от зарождения кавитационных трещин и сколов. Известно, что рабочие колеса изготавливаются методом литья, и практически обеспечение абсолютно гладкой поверхности лопаток технологически невозможно.

Поскольку в начальной стадии изнашивания преобладает кавитационный износ, то следует выбирать материалы с хорошей стойкостью к кавитационному износу, т.е. с высокой твердостью, чтобы избежать влияние раннего кавитационного износа. Знание механизма одновременного воздействия кавитационно-абразивного износа в сочетании с анализом характера и особенностей движения потока перекачиваемой жидкости позволяет в отдельных случаях повысить износостойкость и продлить межремонтный период эксплуатации насосов изменением конструкции и проточной части. Экономичность и надёжность работы насосов во многом зависят от выбора режимов эксплуатации. Интенсивность кавитационно-абразивного износа находится в прямой степенной зависимости от режима работы насоса. Для изготовления рабочих колес применяются различные сплавы, легированные стали, чугуны.

Износостокость термически обработанного высокохромистого и белого мартенситного чугуна превышает износостойкость углеродистых сталей. Сложность состава, высокая стоимость высоколегированных сталей делают нерациональными их применение в массивных деталях насосов.

Интенсивность кавитации зависит от падения давления чем больше падения давления, тем выше возможность кавитации. Твердые материалы менее подвержены кавитации. Кавитационно-абразивный износ происходит по специфическим законом [1]Рис.1.

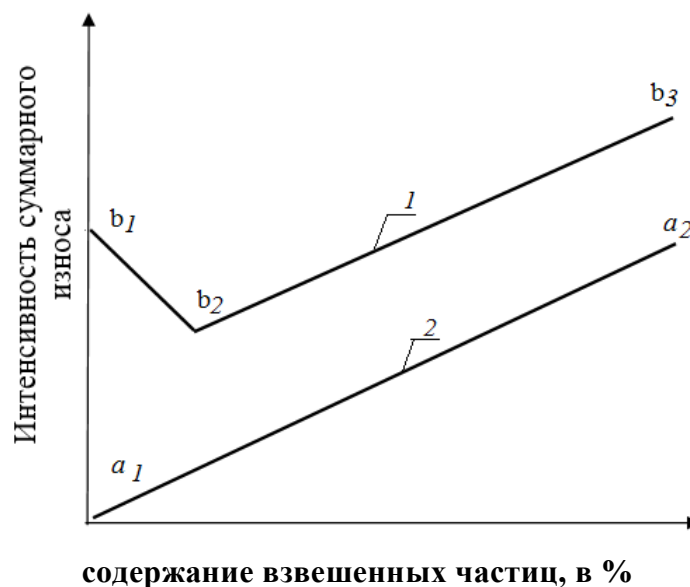


Рисунок 1. Характер зависимостей интенсивности кавитационно-абразивного износа от содержания в воде взвешенных частиц[2].

Линия a_1a_2 характеризует износ в том случае, если продолжительность его меньше длительности «инкубационного» периода. В этом случае кавитационный износ отсутствует, преобладает гидроабразивный износ.

Развитие микротрещин приводит к сколу относительно небольших участков, чем питтинговые язвы. Интенсивность кавитационного износа превышает интенсивность образования абразивного износа, соответственно происходит уменьшение интенсивности суммарного износа в целом.

Дальнейшее увеличение концентрации твердых частиц в потоке участок ($b_2 b_3$) и рост интенсивности абразивного износа по сравнению с кавитационным приводит к линейному росту суммарной интенсивности износа.

Учитывая значительное влияние твердых частиц в потоке на величину износа, следует отметить, что в действующих в настоящее время инструктивных материалах (ГОСТы и СНиПы, указания различных ведомств), отсутствуют рекомендации по выбору режимов работы грунтовых насосов с учетом содержания в перекачиваемой жидкости абразивных твердых частиц.

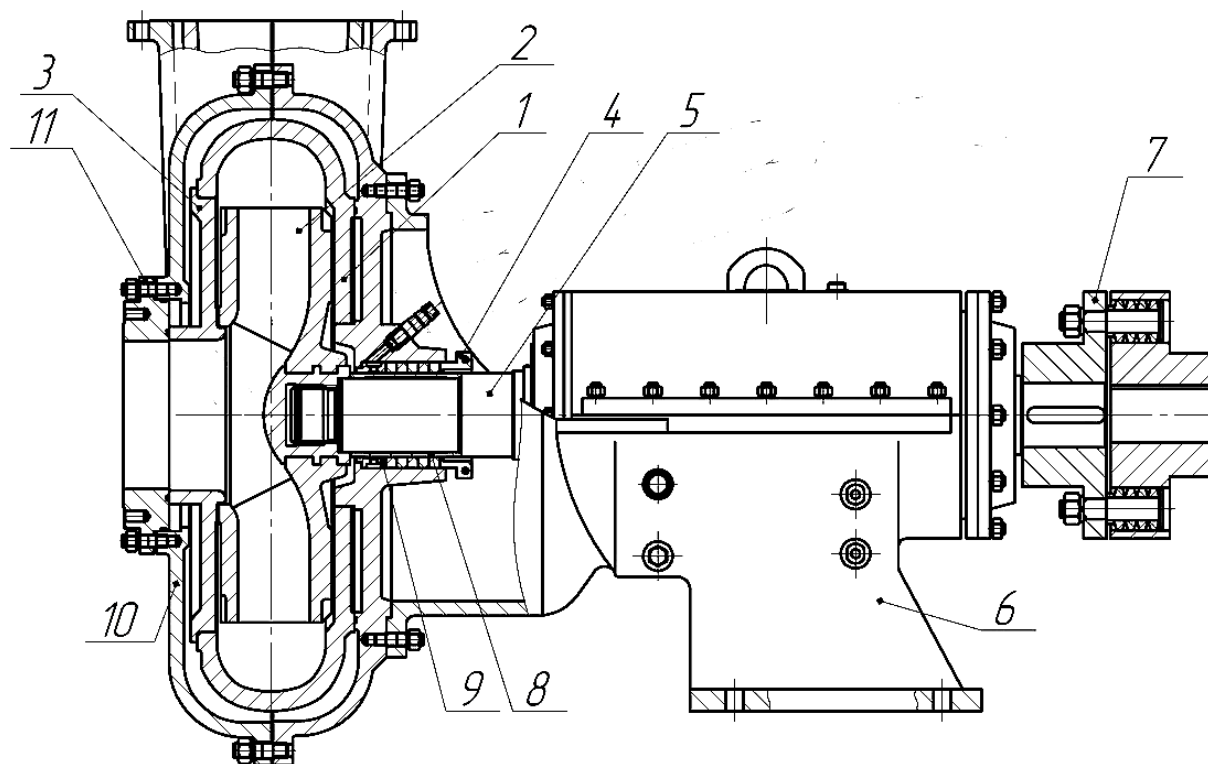


Рис 2. Грунтовый насос:

1. Корпус внутренний; 2. Колесо рабочее; 3. Диск защитный; 4. Крышка сальника; 5. Вал в сборе; 6. Корпус станина; 7. Муфта; 8. Втулка защитная вала; 9. Кольцо сальника; 10. Корпус наружный; 11. Патрубок всасывающий

Для повышения износостойкости применяются различные способы и материалы для наплавки и нанесения покрытий, гуммирование и др.

В настоящее время на предприятиях, где эксплуатируются грунтовые насосы, применяется в основном наплавка электродами. Наплавленная поверхность не обрабатывается, что увеличивает гидравлическое сопротивление потока и влияние кавитационного износа. Твердость после наплавки составляет HRC54-62. Наплавленный металл обладает высокой твердостью и хрупкостью. Тем самым создаются условия для развития кавитационного износа за счет разницы перепада высот поверхности, образующихся при местных сколах металла [3,4].

Газотермическое и плазменное напыление не обеспечивают возможности получения необходимой толщины защитного слоя. Обычно толщина напыленного слоя этими способами находится в пределах 0,5-3,0 мм.

Имеются информации о применении карбида кремния (SiC) для изготовления рабочих колец насосов, используемых на предприятиях горно-обогатительной промышленности.

Моделирование движения потока перекачиваемой жидкости для колес, изготовленных из карбида кремния имеют различие в траекториях твердых частиц по сравнению с колёсами, изготовленных из традиционных конструкционных материалов. Изменение траектории частиц при этом объясняется меньшей шероховатостью рабочей поверхности колеса и меньшими гидравлическим сопротивлением потоку. Имеются также существенные отличия в динамике контактных явлений, происходящих при взаимодействии твердых частиц с поверхностью

металла колеса.

Предприятия принимают комплекс мер в целях повышения эффективности эксплуатируемых насосов. Здесь следует учесть, что перекачиваемые жидкости в потоке имеют различные по форме и размерам твёрдые частицы, т.е. условия эксплуатации например для энергетики, горнорудной и химической промышленности отличаются друг от друга. Для примера можно отметить, что некоторые горнорудные предприятия в качестве мер по увеличению ресурса насосов производят сгущение хвостов до 45-55% по объему твердого вещества перед его складированием в отработанные выработки. Сгущения же хвостов до 30-35% по весу и до 25% по объему позволяет почти вдвое сократить объем потребляемой воды для перекачки.

В настоящее время для восстановления размеров и для защиты поверхности рабочих колес применяется наплавка электродами Т-590, Т-620. Наплавленный металл получается твердостью HRC52-64, поверхность после наплавки чешуйчатая.

Металл наплавки подвергается эрозионному износу, главным образом связанного с усталостью поверхностного слоя вследствие многократного ударного нагружения. По гипотезе Бекмана, удаленный в процессе эрозионного износа объем материала пропорционален механической работе, выполненной силой резания. Считается, что в этом случае наблюдается микрорезание поверхности скользящими по ней твердыми частицами. Кроме микрорезания участки металла наплавки выбиваются твердыми частицами.

Были проведены эксперименты по определению относительной износостойкости различных по составу наплавки. Результаты приведены в таблица 1.

ТАБЛ.1.

Наплавка	Потери массы, мг		Относительная износостойкость
	Образец	эталон	
Т-590	140	322	2,3
ОЗИ-1	240	330	1,3
КБХ	150	315	2,1

Образец-сталь 45, среда-кварцевый песок фракции 0,15-1,5мм продолжительность испытаний 10 мин.

В период проведения экспериментов были изготовлены рабочие колеса из стали 35Л. Изготовление рабочих колес из стали 35Л окупается за счет увеличения срока службы, ориентировочно превышающий по сравнению с рабочими колесами из чугуна ИЧХ28 в 2-3 раза. Такой ресурс обеспечивается тем что, изношенные участки рабочих колес из стали 35 Л можно подвергать неоднократному восстановлению профилей комбинированной наплавкой.

Комбинированная наплавка состоит из чередующихся валиков, положенных электродами УОНИ 13/45-и Т-590 или Т-620. Первоначально накладывается ряд валиков электродами УОНИ 19/45. Расстояние между валиками 7-9 мм. Далее электродами Т-590 наплавляются участки между положенными ранее валиками.

Известно, что при сварке значительное влияние на размер переносимых капель оказывает не только величина тока, но и плотность тока. [5] При некотором значении тока капельная форма переноса переходит в струйную. При струйном переносе металла конец электрода заостряется в виде конуса, с вершины этого конуса срываются капли, образующие струйный перенос металла [5].

При комбинированной наплавке струйный перенос обеспечивается увеличением площади,

участвующего в образовании дуги за счет поверхности валиков, наложенных ранее электродом УОНИ 13/45. Происходить измельчение капель, увеличивается суммарная поверхность соприкосновения наплавляемого металла, уменьшается зона термического влияния, поверхность получается гладкой [6].

Из результатов испытаний следует, что при перекачивании потока, содержащего твердые частицы увеличение твердости рабочих колес не приводит к существенному повышению их износостойкости.

Применение для изготовления рабочих колес высокохромистых и износостойких чугунов показали, что они обеспечивают примерно одинаковую износостойкость [7-10].

Рабочие каналы рабочего колеса изнашиваются неравномерно. Интенсивному износу подвержены входные кромки лопаток. Локальные участки износа наблюдаются на поверхностях лопаток вблизи ведущих и ведомых дисков.

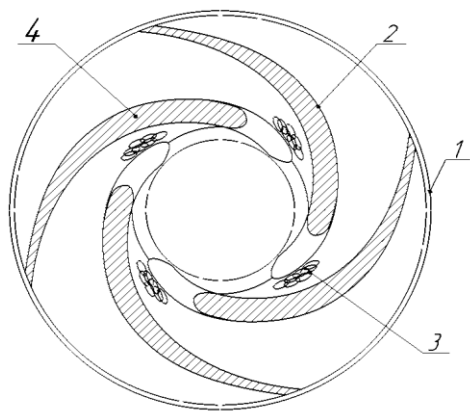


Рис 3. Участки, подверженные износу рабочего колеса: 1-диск рабочего колеса; 2-рабочая лопатка; 3-изношенные участки дисков; 4-изношенные участки входной кромки;

Учитывая, что насосы серии ГрА и ГрАТ эксплуатируются в различных условиях, перед проектными организациями стоят задачи по разработке и внедрению наиболее эффективных конструкций насосов с учетом требований предприятий [11-14].

Практика показывает, что проектные организации разрабатывают проекты насосов, обеспечивающих необходимый расход и напор, КПД. Не учитывается твердость, размеры и формы твердых частиц в потоке перекачиваемой жидкости, которые являются определяющими факторами ресурса работы насосов при эксплуатации [15].

Ряд зарубежных фирм в своей практике уже используют понятие «коэффициент абразивности материала», где в качестве эталонной величины принят кварцевый песок, а для более качественного определения свойств потока еще понятие «фракционный состав твердых частиц».

Перечисленные выше компоненты причин износа ставят перед предприятиями, выпускающими соответствующую оборудования решения ряда вопросов, такие как разработку и совершенствование конструкций новых насосов и их проточной части с использованием современных материалов и специальных компьютерных программ, совместная работа с предприятиями, где эксплуатируются грунтовые насосы [16-19].

При проектировании желательно увеличить толщину входной кромки и участков дисков, подвергаемых износу. Изменение геометрических размеров не должна снижать характеристики

насоса, также должна быть обеспечена технологичность изготовления методом.

Литература

1. Крагельский И.В. Трение и износ.-М.: Машиностроение, 1968-480 с
2. Тененбаум М.М. Сопротивление абразивному изнашиванию.-М.: Машиностроение, 1976-27/с
3. Козырев С.П. Гидроабразивный износ металлов при кавитации. М.: Машиностроение 1971-279 с.
4. Дружинина Т.Я., Гронь В.А., Факторы абразивного износа и методы повышения износостойкости элементов футеровки барабанных мельниц. Вестник Ирк ГТУ 2015 N:У (48) с.60-65
5. Багрянский К.В., Добротина З.А., Хренов К.К. Теория сварочных процессов. Вища школа. Киев. 1976.
6. Эргашев М., Садуллаев З.Ш. Гидроабразивный износ деталей насосов, работающих в абразивной среде. Сборник Кар ЭИИ. «Перспективы эффективного использования ресурсосберегающих инновационных технологий и технологий и техники в сельском хозяйстве», 2019г. С. 398-400.
7. Самадов, А., & Носиров, Н. (2021). СПОСОБ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЦЕННЫХ КОМПОНЕНТОВ (ЗОЛОТО, СЕРЕБРО) ИЗ ХВОСТОВ ЗИФ. *InterConf*.
8. Самадов, А., Носиров, Н., & Жалолов, Б. (2021). Изучение минералогического состава хвостов Чадакской зиф. *InterConf*.
9. Samadov, A., Nosirov, N., Qosimova, M., Muzafarova, N., & Almalyk, B. (2021). PROCESSING OF LAYOUT TAILS OF GOLD-EXTRACTING FACTORIES. *Збірник наукових праць SCIENTIA*.
10. Носиров, Н. И. (2021). РЕКОМЕНДУЕМАЯ СХЕМА ПЕРЕРАБОТКИ ХВОСТОВ ЧАДАКСКОЙ ЗОЛОТОИЗВЛЕКАТЕЛЬНЫХ ФАБРИК. *Scientific progress*, 1(6).
11. Носиров, Н. И. (2021). АНАЛИЗ ВЫПОЛНЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ СПОСОБОВ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЗОЛОТА И СЕРЕБРА ИЗ ХВОСТОВ ЗОЛОТОИЗВЛЕКАТЕЛЬНЫХ ФАБРИК. *Scientific progress*, 1(6).
12. Носиров, Н. И. (2021). Изучение Обогащаемости Золотосодержащих Хвостов. *CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THEORETICAL & APPLIED SCIENCES*, 2(4), 11-16.
13. Носиров, Н. И. (2021). ИССЛЕДОВАНИЙ СПОСОБОВ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЗОЛОТА И СЕРЕБРА ИЗ ХВОСТОВ ЗОЛОТОИЗВЛЕКАТЕЛЬНЫХ ФАБРИК. *Scientific progress*, 1(6).
14. Rakhmatilloeyvna, P. M. (2020). Optimization and control in the chemical processes. *International Journal of Human Computing Studies*, 2(1), 1-4.
15. Pulotova, M. R., & Akbarova, S. A. (2019). NANOTECHNOLOGIES IN THE CONTEMPORARY WORLD. *Вестник науки и образования*, (10-2), 31-34.
16. Rahmatilloeyvna, P. M., OGLi, N. S. I., & Bahtiyerovich, M. U. (2019). Application of MatLab system for performance of laboratory works on the subject of the theory of automatic control. *Вестник науки и образования*, (10-2 (64)).
17. Махмуд, Э., Саъдуллаев, З. Ш., Рауфов, Л. М. У., & Ходжибекова, Ш. М. (2021). ИЗНОС РАБОЧИХ ЛОПАТОК ДЫМОСОСОВ И УПРОЧНЯЮЩИЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ. *Universum: технические науки*, (1-3 (82)).
18. Раимкул, Р., & Махмуд, Э. (2020). МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПОЛЕЙ ПРИ СВАРКЕ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЗАКОНОМЕРНОСТИ. *Universum: технические науки*, (4-1 (73)).

19. Эргашев, М., Садуллаев, З. Ш., & Рахматуллаева, Ш. М. (2020). ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН ПОВРЕЖДАЕМОСТИ ЗМЕЕВИКОВ ПОДОГРЕВАТЕЛЕЙ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ. *Universum: технические науки*, (3-2), 76-79.