



РЕЗУЛЬТАТЫ НАТУРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ИЗНАШИВАНИЯ РАБОЧИХ ДЕТАЛЕЙ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ

Шерматов Рахматилло Юлдашевич

Андижанский институт сельского хозяйства и агротехнологий

<https://doi.org/10.5281/zenodo.22278373>

Аннотация

В статье приведены результаты натурных исследований центробежных насосов, связанный с изучением вопроса воздействия кавитационно-абразивного износа на рабочие детали насоса.

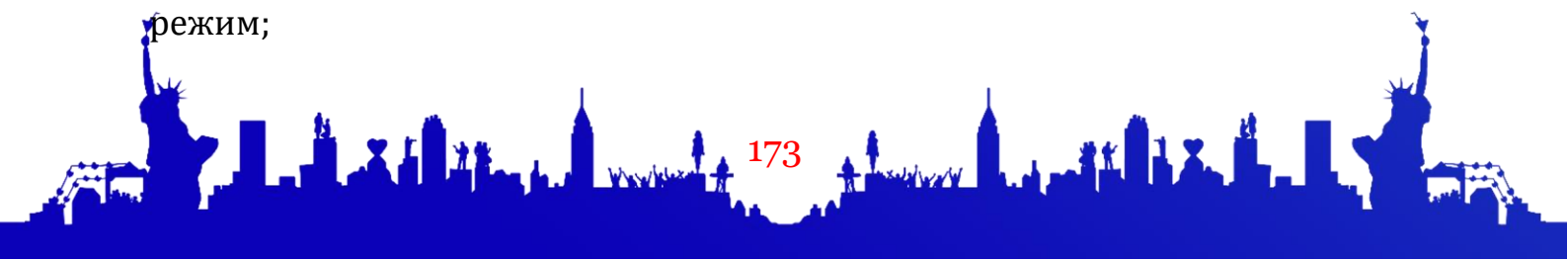
Ключевые слова: центробежный насос, рабочее колесо, твёрдые частицы, гидроабразивный износ, гидравлические сопротивления, скорость, поток, зазор, кавитационно-абразивный износ, напор, подача воды.

Введение: В нынешних условиях рыночной экономики в нашей республике требуется всестороннее развитие орошаемого земледелия за счет снижения дефицита водных и энергетических ресурсов и возникает необходимость повысить эффективность эксплуатации насосных агрегатов разработкой конкретных мероприятий по снижению интенсивности износа деталей центробежных и осевых насосов путем выбора режимов работы, конструктивных изменений отдельных узлов и определением оптимальных межремонтных сроков службы их, по улучшению гидравлических характеристик водоприемных сооружений и с наилучшей организацией учета водоподачи насосных агрегатов. С разработкой таких комплексных мероприятий возможно обеспечить экономию водных, энергетических и материальных ресурсов.

Износ рабочих деталей насоса при обтекании его гидроабразивным потоком происходит в результате срезания микростружек металла абразивными частицами, а также за счет выбивания отдельных микрообъемов материала. В работах [1,2,4] приводится теория оценки износа твердых тел, исходя из усталостной природы этого явления. При этом указывается, что при оттеснении материала возможно отделение частиц металла вследствие малоциклового усталости.

Используя основные положения, приведенные в работах [3,4] теоретический анализ механизма гидроабразивного износа проведем с учетом следующих условий:

а) поток жидкости имеет установившийся бескавитационный режим;





б) все частицы наносов однородны и находятся в потоке во взвешенном состоянии;

в) насыщенность потока наносами относительно невелика, так что она не изменяет характера и свойств потока;

г) материал изнашиваемой лопасти имеет постоянные физико-механические свойства и однородную структуру;

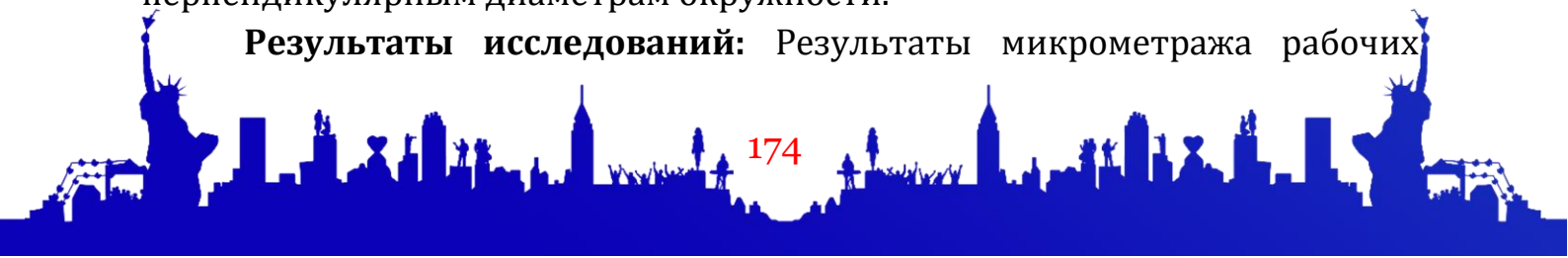
д) в рассматриваемом промежутке времени не происходит откола или вылома крупных частей изнашиваемой детали, т.е. процесс рассматривается при неизменном механизме гидроабразивного износа во времени.

При описанных выше условиях детали насоса будет подвергаться гидроабразивному износу, интенсивность которого определяются в основном параметрами гидроабразивного потока, свойствами изнашиваемого материала и конструктивными особенностями обтекаемых поверхностей. В результате внедрения твердой частицы в материал лопасти изношенная поверхность будет иметь впадины в виде лунок. Размеры лунок для одного и того же металла зависит от скорости соударения абразивной частицы V , от угла атаки α , от размера и твердости абразивной частицы.

Опыт эксплуатации центробежных и осевых насосов показал, что межремонтный срок службы их не превышает одного поливного сезона. Одной из основных причин снижения эксплуатационных параметров центробежных насосов является интенсивное изнашивание лопаток и уплотняющих зазоров рабочего колеса в гидроабразивной среде. Для получения фактического материала в течение одного поливного сезона изучалось изнашивание деталей центробежных насосов Д6300-80 (насосные станции «Дустлик» и «Мустакиллик-1») и 200Д-90 (насосная станция «Хожабосмон»).

Методика исследований: Перед пуском к работе подопытные насосы подвергались частичной разборке и производились замеры первоначальных размеров толщины входных и выходных кромок лопастей и дисков рабочих колес по заранее размеченным точкам. Толщина лопастей измерялась с помощью специально изготовленной индикаторной вилкой в пяти точках по шести сечениям. Диаметры уплотняющего кольца и диска рабочего колеса измерялись в четырех местах, по двум взаимно перпендикулярным диаметрам окружности.

Результаты исследований: Результаты микрометража рабочих

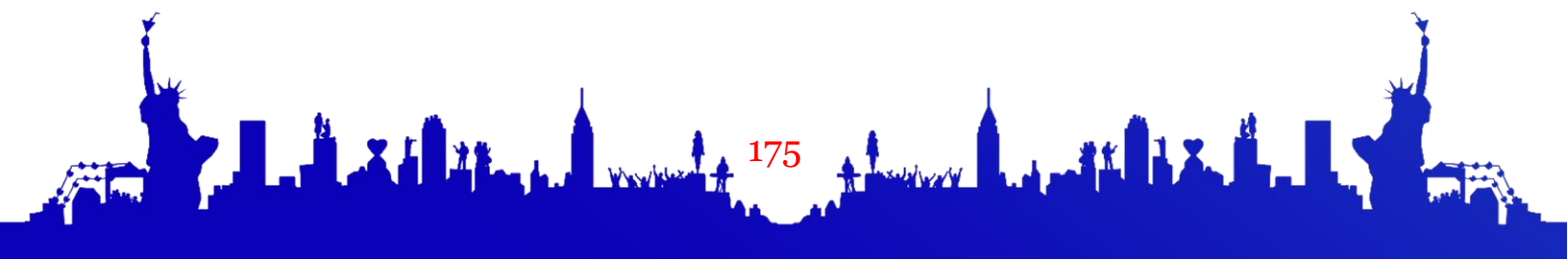




деталей насосов показали, что лопасти рабочего колеса по длине изнашиваются неравномерно как по величине, так и по форме. Как видно из рис. 1,а после 2680 часов работы насоса во входной части толщина износа лопастей рабочего колеса составляет незначительную величину, т.е. 0,3...0,5 мм. В выходной части величина износа лопастей по толщине возросла до 2,6...2,86 мм, что можно объяснить результатом увеличения кинетической энергии твердых частиц и местной концентрации их на рабочей поверхности лопасти вследствие возрастания величин центробежной и Кориолисовой сил по радиусу рабочего колеса. В зоне выходных кромок на рабочих поверхностях лопастей наблюдались более выраженные углубленные ряды борозд глубиной до 1,5 мм, которые являются результатом срезающих свойств твердых абразивных частиц, находящихся в воде. На тыльных поверхностях лопастей заметных следов износа не наблюдалось. В рабочих колесах насосов насосной станции «Мустакиллик-1» входные кромки лопастей приняли пилообразную форму с глубокими сглаженными ущерблениями по всей ширине. Это объясняется тем, что в подводящие трубопроводы иногда при дождливой погоде поступают более крупные твердые частицы донных наносов, которые имели места для данной станции.

Внутренние поверхности дисков рабочего колеса также изнашивались неравномерно как по радиусу, так и по ширине канала. Наибольший износ внутренней поверхности дисков оказался вблизи рабочих поверхностей лопастей при выходе (2,17 мм).

В спиральном отводящем устройстве максимальный гидроабразивный износ наблюдался в местах сопряжения с диффузором, т.е. области «языка», а также на стенках ее по всей длине, которые имели чешуйчатые формы. Увеличение шероховатости поверхности отводящего устройства вследствие износа приводит к снижению напора насоса из-за увеличения гидравлического сопротивления её проточной части.



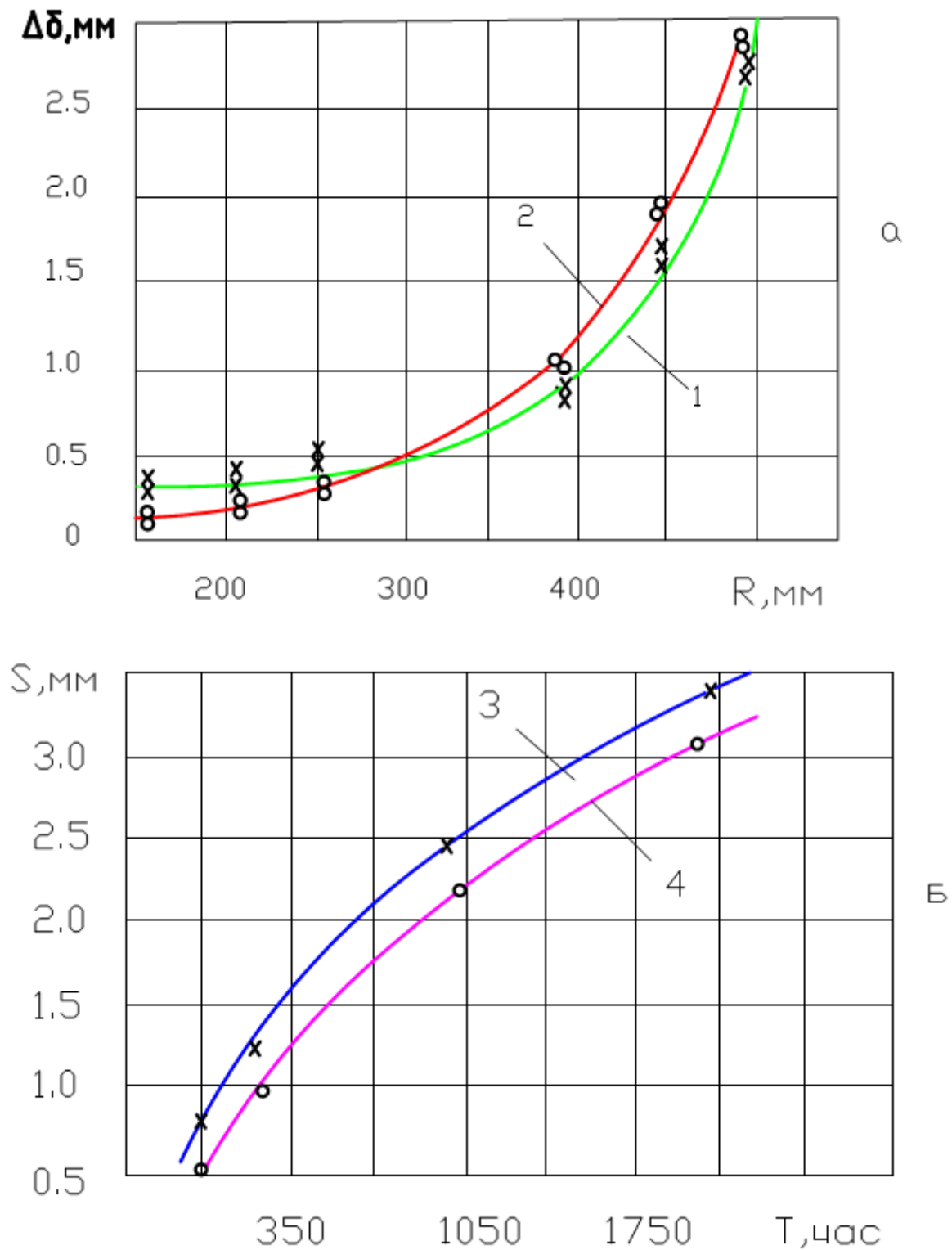


Рис. 1.. Графики зависимости толщины износа лопастей от радиуса рабочего колеса (а) и величины уплотняющего зазора ее от продолжительности работы (б) центробежных насосов: 1-3 – для насоса Д6300-80 насосной станции «Дустлик», 2-для насоса Д6300-80 насосной станции «Мустакилик-1», 4-для насоса 200Д-90 насосной станции «Хожабосмон»



Значительному износу подвергались защитные втулки в местах расположения сальников. Хотя износ защитных втулок в меньшей мере сказывается на характеристиках насоса, но способствует большой потере металломассы и замены их на новые.

Более существенное влияние на эксплуатационные показатели центробежных насосов оказывает величина зазора между уплотнительным кольцом и наружным ободом диска рабочего колеса. Поверхности уплотнительных колес рабочего колеса в результате износа приняли неравномерный волнистый вид с чешуйчатой формой. Наибольший износ рабочей поверхности уплотнительного кольца происходит на месте угла поворота потока в концевой ее части, которая имела канавкообразную форму по радиусу. По-видимому, при входе потока в щель происходит сжатие струи, которое приводит к увеличению величины местной скорости и снижению давления до критического значения. Это приводит к образованию кавитационных каверн в зазоре, что является усилением интенсивности износа в концевой части поверхности уплотнительного кольца. Кроме того, от вращения диска возникает вихреобразное движение потока, что является дополнительным источником интенсификации износа.

На рис.1,б представлена динамика увеличения уплотняющих зазоров рабочих колес центробежных насосов марки Д6300-80 и 200Д-90. Наиболее интенсивное увеличение зазора от воздействия кавитационно-абразивного щелевого потока происходит в начальные периоды эксплуатации. Максимальная величина зазора после 2000 часов работы насоса составляет 3,1....3,3 мм [6].

Выводы: Для выяснения причин снижения водоподачи насоса Д6300-80 проведены испытания агрегата №3 насосной станции “Дустлик”. В результате установлено, что изменение напора в течение поливного сезона было незначительно, т.е. на 3,5...4,2 м. Водоподача насоса, рассчитанная по величине средней скорости потока в трубопроводе, измеренная с помощью трубки Пито, в начале работы была равна 1,5 м³ /с, а в конце поливного сезона уменьшилась до 1,42 м³ /с, т.е. на 80 л/с. Это является следствием увеличения уплотняющих зазоров рабочего колеса, что подтверждается расчетами [7,8].

Список использованной литературы:

1. Дульнев В.Б. Борьба с абразивным износом гидротурбин: Изв. ВНИИГ им. В.В. Веденеева. – Л.: 1972. т. 66. - 136 с.





2. Животовский Л.С., Самойловская Л.А. Техническая механика гидросмесей и грунтовые насосы. – М.: Машиностроение. 1986. – 283 с.
3. Карелин В.Я. Изнашивание лопастных насосов. - М.: Машиностроение. 1983.- 168 с.
4. Карелин В.Я. Кавитационные явления в центробежных и осевых насосах - М.: Машиностроение. 1975. – 336 с.
5. Козырев С.П. Гидроабразивный износ металлов при кавитации. - М.: Машиностроение. 1971. - 240 с.
6. Мамажонов М. Гидроабразивный износ элементов проточной части центробежных и осевых насосов.// Науч.-техн. ж. ФерПИ.- Фергана. 2003. №3. с. 30-35.
7. Ломакин А.А. Центробежные и осевые насосы.- М.- Л.: Машиностроение. 1966. - 364 с.
8. Чинаев И.А. Лопастные насосы. Справочное пособие. –Л.: Машиностроение, 1973. – 184 с.

