

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ  
НАСОСОВ КАВИТАЦИОННЫЙ И ГИДРОАБРАЗИВНЫЙ ИЗНОС**

**Б.М.Шакиров**

*д.т*

**К.М.Эрматов**

*к.т.н*

**О.А.Абдухалилов**

*докторант*

**Б.Б.Шакиров**

*Ассистент Андижанский институт сельского хозяйства и агротехнологий  
Андижанский машиностроительный институт*

**Аннотация.** В результате натурных наблюдений и обследования условий эксплуатации насосных станций определены дисперсность твёрдых механических примесей и концентрация наносов в потоке, общий характер и динамика изнашивания деталей насосов.

**Ключевые слова:** Насосный агрегат, подача насоса, давление, коэффициент полезного действия, центробежный насос, осевой насос, импеллеры, сальник, отверстие, износ, направляющая стенка, экономическая эффективность, вакуумметр, манометр.

**Аннотация.** *Nasosstantsiyalarining sharoitlarini dalakuzatuvlarivatekshiruvini tijasid aqattiq mexanikaralashmalarining tarqalish va oqimdagich o'kindi kontsentratsiyasi, cho'kindi qismlarining umumiy tabiati va aqshinma dinamikasini aniqlandi.*

**Kalitso'zlar:** *nasos agregati, nasosta'minoti, bosim, samaradorlik, santrifuj nasos, akseni nasos, impellers, omentum, teshik, aqshinma, hidoyatdevori, iqtisodiy samaradorlik, vakuums'chagich, bosims'chagich.*

**Abstract.** *As a result of field observations and examination of the operating conditions of pumping stations, the dispersion of solid mechanical impurities and the concentration of sediments in the flow, the general nature and dynamics of wear of parts of sediments were determined.*

**Keywords:** *pumping unit, pump flow, pressure, efficiency, centrifugal pump, axial pump, impellers, stuffing box, hole, wear, guide wall, economic efficiency, vacuum gauge, pressure gauge.*

Технико-экономические последствия износа насосов в результате кавитационно-абразивного воздействия проявляются сложным образом. Во-первых, ухудшаются энергетические показатели насоса, и увеличивается связанный с этим расход электроэнергии, во-вторых, необходимо периодическое проведение ремонтных работ по устранению последствий износа. В третьих, снижается урожайность сельхоз

культур из-за уменьшения водоподачи насосов.

Характерная особенность рек Средней Азии для машинного орошения, связано с повышенным содержанием наносов. Поэтому насосные станции, большую часть перекачивают воду с большим количеством наносов.

В составе твёрдых механических примесей значительное место занимают частицы размером зерна 0,1...0,05 мм. Как известно из теории и опыта эксплуатации гидроциклонов, частицы крупностью более 0,04 мм хорошо поддаются сепарации. Значит, большинство частиц, находящихся в поле центробежных сил в проточной части насосов, могут проходить через слой жидкости, подойти к омываемой поверхности рабочих деталей и участвовать при её изнашивании, что подтверждается многочисленными примерами.

В результате натурных наблюдений и обследования условий эксплуатации насосных станций определены дисперсность твёрдых механических примесей и концентрация наносов в потоке, общий характер и динамика изнашивания деталей наносов.

При натурном обследовании насосных станций не было возможности учесть следующее:

1) влияние размера и концентрации абразивных частиц, а также продолжительности воздействия на гидроабразивный износ отдельных деталей насосов;

2) влияние режима работы насоса на величину гидроабразивного износа его деталей при различных углах установки лопастей рабочего колеса и частоты вращения вала;

3) влияние кавитационного запаса насоса на величину гидроабразивного износа его деталей;

4) рациональные режимы работы насосов с минимальным износом их деталей.

Использование теоретических зависимостей для количественной оценки интенсивности изнашивания деталей насосов требует предварительного определения значений входящих в них расчетных коэффициентов. Экспериментальные исследования остаются пока единственным способом получения этих данных.

Из вышеуказанного вытекает необходимость проведения соответствующих лабораторно-стендовых исследований. Для изучения закономерностей кавитационного и гидроабразивного износа элементов гидравлических машин были в свое время предложены различные лабораторно-стендовые установки. Существующие лабораторные стенды для изучения природы кавитационно-абразивного износа насосов можно разделить на две схемы: открытые и замкнутые.

На замкнутом стенде кавитационные явления в исследуемой гидромашине создаются с помощью вакуум-насоса, а стендах открытого типа - с помощью местного сопротивления (задвижкой) на всасывающем трубопроводе (ГОСТ 6134-87). Недостатком последнего является неравномерность потока, вызываемая наличием



$$n_{on} = \frac{t_{\alpha}^2 \sigma_n^2 N_x}{\Delta^2 (N_x - 1) + t_{\alpha}^2 \sigma_n^2} \quad (1)$$

Здесь  $t_{\alpha}$  – критерий Стьюдента;

$\sigma_n$  – среднее квадратичное отклонение;

$\Delta$  – планируемая ошибка средней;

$N_x$  – объём генеральной совокупности.

По значениям величин износа рабочего колеса определены средняя арифметическая величина износа  $\bar{X} = 0,9418$  г и среднее квадратичное отклонение  $\sigma_n = 0,0356$  г. Принимая критерий Стьюдента  $t_{\alpha} = 2,13$  при уровне значимости 0,05 [4], для планируемой ошибки  $\Delta = 0,038$  г (менее 5,0 %) из ограниченной генеральной совокупности получим по формуле (1) количество опытов  $n_{on} = 3$ .

Меру точности данной серии опытов определяли по следующей зависимости:

$$h = \sqrt{\frac{N_x - 1}{2 \sum (x - x_i)^2}} = \sqrt{\frac{15}{2 \cdot 0,30804}} = 4,95, \quad 1/\text{г} \quad (2)$$

В результате проведенных расчётов получен ряд параметров, необходимых для составления уравнения кривых распределения вероятностей [4, 15, 16]:

$$P(x) = \frac{h}{\sqrt{\pi}} e^{-h^2(x_i - \bar{x})^2} \quad (3)$$

$$\text{или} \quad P(x) = 2,8 e^{-24,55(x_i - 0,9418)^2}, \quad 1/\text{г} \quad (4)$$

Кривая распределения вероятностей износа, построенная по формуле (4) подчиняется закону нормального распределения. Эти результаты свидетельствуют об удовлетворительной точности данных испытаний.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Shokirov B. et al. Computer simulation of channel processes //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2019. – Т. 97. – С. 05012.
2. Shokirov B., Norkulov B. Nishanbaev Kh., Khurazbaev M., Nazarov B //Computer simulation of channel processes. E3S Web of Conferences. – 2019. – Т. 97. – С. 05012.
3. Matyakubov B. et al. Forebays of the polygonal cross-section of the irrigating pumping station //IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – IOP Publishing, 2020. – Т. 883. – №. 1. – С. 012050.
4. Matyakubov B. et al. Improving water resources management in the irrigated zone of the Aral Sea region //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2021. – Т. 264. – С. 03006.
5. Aynakulov S. A. et al. Constructive device for sediment flushing from water acceptance structure //IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – IOP Publishing, 2020. – Т. 896. – №. 1. – С. 012049.

6. Мамажонов М., Шакиров Б. М., Мамажонов А. М. Результаты исследований режима работы центробежных и осевых насосов //Irrigatsiya va Melioratsiya. – 2017. – №. 1. – С. 28-31.
7. Мамажонов М. и др. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ //Научно-практические пути повышения экологической устойчивости и социально-экономическое обеспечение сельскохозяйственного производства. – 2017. – С. 1011-1016.
8. Makhmud M., Makhmudovich S. B., Ogli S. B. M. B. Forecasting factors affecting the water prevention of centrifugal pumps //European science review. – 2018. – №. 5-6. – С. 304-307.
9. Мамажонов М., Шакиров Б. М., Шакиров Б. Б. АВАНКАМЕРА ВА СУВ КАБУЛ КИЛИШ БУЛИНМАЛАРИНИНГ ГИДРАВЛИК КАРШИЛИКЛАРИ //Irrigatsiya va Melioratsiya. – 2018. – №. 1. – С. 44-46.
10. Mamajonov M., Shakirov B. M., Shermatov R. Y. HYDRAULIC OPERATING MODE OF THE WATER RECEIVING STRUCTURE OF THE POLYGONAL CROSS SECTION //European Science Review. – 2018. – №. 7-8. – С. 241-244.
11. МАМАЖОНОВ М. М., ШАКИРОВ Б. М., ШЕРМАТОВ Р. Ю. Конструктивные решения по улучшению гидравлических условий работы водоприемных камер насосных станций //Российский электронный научный журнал. – 2015. – №. 2 (16). – С. 21.
12. ЧИРЦОВ С. П., ЭРМАТОВ К. М. Пленкоукладчик для раскладки узких лент пленки над рядками высевных семян. – 1991.
13. Эрматов К. М. Вращающий момент бобины с пленкой //Высшая школа. – 2017. – №. 1. – С. 117-118.
14. Эрматов К. М. Вращающий момент бобины с пленкой //Высшая школа. – 2016. – Т. 1. – №. 24. – С. 57-58.
15. ЧИРЦОВ С. П. и др. Пленкоукладчик. – 1992.
16. Эрматов К. М. Обоснование параметров приспособления к хлопковой сеялке для укладки фоторазрушаемой пленки на посевах хлопчатника //Автореф. канд. дисс. Янгиюль. – 1990.
17. Эрматов К. М. Обоснование параметров приспособления к хлопковой сеялке для укладки фоторазрушаемой пленки на посевах хлопчатника. Автореф. канд. дисс. Янгиюль, 1990. – 1990.
18. Aliev R., Bekkulov B. R., Xalilov M. T. TEMPERATURE MODES OF GRAIN DRYING IN CONVECTIVE DRYER AND FEATURES OF A THERMAL CAPACITY OF GRAINS //Scientific Bulletin. Physical and Mathematical Research. – 2019. – Т. 1. – №. 1. – С. 61-59.
19. Bekkulov B., Atabaev K., Rakhmonkulov T. Determining the Quantity of Raw Rice in the Dryer //Bulletin of Science and Practice. – 2022.

20. Makhmudovich B. S. et al. Carrying out hydraulic calculation of the aquifer of pumping stations and work with sediments (in the example of the Ulugnor pumping station) //Eurasian Journal of Engineering and Technology. – 2022. – Т. 9. – С. 88-92.

21. Mamazonov M. et al. Polymer materials used to reduce waterjet wear of pump parts //Journal of Physics: Conference Series. – IOP Publishing, 2022. – Т. 2176. – №. 1. – С. 012048.

22. Шакиров Б.М., Абдухалилов О.А. Ў., Сирочов А.М.  
Ў.НАСОС СТАНЦИЯЛАРНИНГ СУВОЛИБКЕЛУВЧИКАНАЛИНИНГ ГИДРАВЛИК ҲИСОБИНИ БА  
ЖАРИШ ВА ЧЎКИНДИЛАРБИЛАН КУРАШИШ (УЛУФНОР НАСОС СТАНЦИЯСИ МИСОЛИДА)  
//Academic research in educational sciences. – 2022. – Т. 3. – №. 7. – С. 183-189.

23. Olimpiev D. N. et al. Stress-strain state dams on a loess subsidence base //IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2022. – Т. 954. – №. 1. – С. 012002.

24. Bakhtiyar M. et al. Effective Use of Irrigation Water in Case of Interfarm Canal //Annals of the Romanian Society for Cell Biology. – 2021. – С. 2972-2980.

25. Makhmud M., Makhmudovich S. B., Yuldashevich S. R. Hydraulic operating mode of the water receiving structure of the polygonal cross section //European science review. – 2018. – №. 7-8. – С. 241-244.

26. Мамажонов М., Шакиров Б. М., Мамажонова Н. А.  
ПОЛИГОНАЛ КЕСИМ ЮЗАЛИСУВОЛИШИН ШООТИНИ ГИДРАВЛИКИ ШТАРТИБИ  
//Irrigatsiya va Melioratsiya. – 2018. – №. 3. – С. 18-22.

27. Mamazonov M., Shakirov B. M., Mamazonov A. M. HYDRAULIC RESISTANCE IN THE PIPING PUMPS SUCTION //Scientific-technical journal. – 2018. – Т. 1. – №. 1. – С. 29-33.

28. Mamazonov M., Shakirov B. M. HYDRAULIC CONDITIONS OF THE WATER PUMPING STATION FACILITIES //Scientific-technical journal. – 2018. – Т. 22. – №. 2. – С. 39-43.

29. Қодиров З. А., Парпиев С. Ф. ПИЛЛАГА ДАСТЛАБКИ ИШЛОВ БЕРИШ  
ТЕХНОЛОГИЯЛАРИНИНГ ПИЛЛА СИФАТИГА ТАЪСИРИ.

30. Рахимов А. А., Парпиев С. Ф. ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ОТВАРКИ НА  
КОЛИЧЕСТВО УВАРА ПРИ ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКЕ ВОЛОКНИСТЫХ ОТХОДОВ  
НАТУРАЛЬНОГО ШЕЛКА  
INFLUENCE OF BREADING DURATION ON THE QUANTITY OF UVA DURING PRIMARY PROCESSING  
OF FIBROUS WASTE OF //ПРОБЛЕМЫ ТЕКСТИЛЬНОЙ ОТРАСЛИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ:  
Сборник научных трудов Всероссийского круглого стола с междуна-родным участием  
(22 декабря 2020 г.). – М.: РГУ им. АН Косыгина, 2021. – 271 с. – 2021. – С. 184.