

РЕЖИМ РАБОТЫ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ И ОСЕВЫХ НАСОСОВ

д.т.н., доцент **Б.М.Шакиров**

Андижанский институт сельского хозяйства и агротехнологий.

Ассистент **Б.Б.Шакиров**

Андижанский машиностроительный институт

Аннотация: *Мақолада насосларнинг ишлаш тартиботини ва геометрик сўриш баланглигини абразив тадқиқотлар натижасида қурилган кавитацион тавсифига асосан танлаш тавсия қилинади*

Аннотация: *В статье рекомендуется выбор режимов работы и геометрической высоты всасывания насосов на основе кавитационных характеристик, построенных по абразивным исследованиям.*

Abstract: *In this article the choice of modes of behavior and a geometrical suction lift of pumps on the basis of the cavitation performances constructed on abrasive probes is recommended.*

В оросительных системах республик Центральной Азии, особенно в Узбекистане созданы многочисленные насосные станции, оборудованные центробежными и осевыми насосами, которые служат для подачи на высокорасположенные поливные площади. Опыт эксплуатации насосных станций показало, что многие из них работают с подачей значительно ниже проектных, главными причинами которого является износ элементов проточной части насосов [1, 2].

Интенсивность гидроабразивного и кавитационно-абразивного изнашивания деталей проточной части насосов находятся в сложной зависимости от режима эксплуатации. Для центробежного насоса зависимость интенсивности гидроабразивного изнашивания лопастей рабочего колеса от режима работы показывает, что в пределах рабочей области характеристики имеется зона менее опасных режимов. Выход рабочей точки из этой зоны обуславливает резкое увеличение интенсивности гидроабразивного износа. Например, при подаче насоса ЗК-6 $Q=0,55Q_{onm}$, соответствующей нижней границе ограничения рабочей зоны характеристики, рекомендуемой заводом-изготовителем, величина износа, отнесенная к подаче насоса $\Delta G/Q$, в два раза выше, чем при подаче.

$Q = (0,9...1,1)Q_{onm}$. При больших подачах, например при $Q=1,25Q_{onm}$, соответствующей верхней границе рекомендуемой рабочей зоны характеристики, величина износа на единицу водоподачи $\Delta G/Q$ увеличивается незначительно, т.е. на 8...10%. Учитывая небольшие увеличения удельных величин износа на единицу водоподачи $\Delta G/Q$, следует рекомендовать режимы работы центробежного насоса с подачей $Q \geq Q_{onm}$.

Сопоставление удельных величин износа на единицу водоподачи $\Delta G/Q$ для разных режимов работы осевого насоса О5-35 показывает, что оптимальным с точки зрения минимального удельного износа являются также режимы с подачей $Q \geq Q_{opt}$ в рабочей зоне характеристики [3, 4, 5].

Зона минимального износа лопастей рабочего колеса осевого насоса соответствует зоне максимального коэффициента полезного действия насоса при всех углах установки лопастей рабочего колеса. Отклонение подачи насоса на 15...20 % от максимальной зоны коэффициента полезного действия в ту или другую сторону приводит к увеличению интенсивности износа на 40...80 %, что особенно заметно при больших углах установки лопастей рабочего колеса ($\varphi = +2^\circ$) [6, 7, 8, 9].

Следует отметить, что выбор типа насоса или режимов его работы с учётом износа деталей является задачей, для решения которой требуется технико-экономическое сравнение вариантов в каждом конкретном случае.

При выборе допустимого кавитационного запаса в практике проектирования насосных установок пользуются выражением [10, 11, 12]:

$$\Delta h_{дон} = K \cdot \Delta h_{кр} \quad (1)$$

где $\Delta h_{кр}$ - критический кавитационный запас, принимаемый из кавитационной характеристики насоса по 2 % снижению напора или подачи; K - коэффициент запаса.

Для определения значений коэффициента запаса K отсутствуют рекомендации в соответствующих инструкциях по проектированию насосных станций. Поэтому в проектной практике значения K принимаются ориентировочно в пределах 1,1...1,5 [13]. Необоснованный выбор значений K приводит, как показал опыт эксплуатации насосов, к непредвиденному интенсивному износу рабочих деталей [14, 15, 16].

В центробежных насосах, для снижения кавитационно-абразивного износа деталей следует увеличить величину кавитационного запаса на 5...30% в зависимости от режима ее работы.

В осевых насосах большой быстротходности на кавитационных характеристиках, полученных энергетическим способом, нет отчётливо выраженных точек срыва, а происходит постепенное уменьшение напора и коэффициента полезного действия при уменьшении кавитационного запаса. В этих условиях труднее определить режимы работы насосов с частично развившейся кавитацией, не влияющей заметно на внешние параметры машины, но вызывающий в то же время интенсивное изнашивание элементов их проточной части [17, 18, 19, 20].

Для осевого насоса модели ОП5-35 при частоте вращения 960 об/мин коэффициент запаса следует принимать $K = 1,05...1,1$ для угла установки лопастей $\varphi = + 2^\circ$ в режимах $Q < Q_{opt} < Q$. Для угла установки лопастей $\varphi = 0^\circ$ при работе в режимах $Q > 0,93Q_{opt}$ следует принимать $K=1,05...1,1$ и $K=1,4...1,5$ в режимах работы $Q \leq 0,93Q_{opt}$. При отрицательных углах установки лопастей φ рекомендуется $K =$

1,5.

Для обоснованного выбора режимов работы насосов необходимо в стадии проектирования и период эксплуатации насосной станции провести соответствующий анализ конкретных условий их работы [21, 22, 23, 24].

Опыт эксплуатации центробежных и осевых насосов на оросительных системах показывает, что эффективность их работы определяется главным образом гидроабразивным износом рабочих поверхностей лопастей и уплотняющих элементов рабочих колес [25, 26]. Анализ степени износа рабочей поверхности лопастей рабочих колес насосов, а также торцевой кромки лопастей осевых насосов показывает, что основную роль здесь играет местная концентрация твёрдых частиц в потоке p_m , поскольку эта величина вследствие сепарации твёрдых частиц в поле центробежных сил будет значительно больше средней концентрации твёрдых частиц в потоке.

Снизить величину p_m возможно во время паводков, когда в насосную станцию поступает большое количество наносов и уровень воды в водоисточниках резко возрастает. В этот период из-за снижения геодезической высоты подъёма увеличивается расчётный действительный кавитационный запас Δh_p .

Центробежные насосы имеют цельнолитые рабочие колеса и универсальные их характеристики даются для различных диаметров рабочих колёс D . Поэтому выбор режимов работы центробежного насоса с учётом снижения местной концентрации наносов проводится в стадии проектирования насосных станций. При этом сравниваются режимы работы насосов для различных диаметров рабочих колес D при различных возможных изменениях уровней воды нижнего и верхнего бьефов, так как увеличение диаметра D рабочего колеса так же снижает местную концентрацию наносов p_m на поверхностях лопастей [26].

В заключение можно сделать следующий вывод, что для снижения местной концентрации наносов и интенсивности износа в стадии проектирования насосных станций следует подобрать насосы с большим диаметром D рабочих колес, с меньшей частотой вращения n_o и выбрать их режимы с наибольшей подачей Q .

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА:

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 preventionof 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. 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.
13. Mamazhonov 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.
14. Шакиров Б.М., Абдухалилов О.А. Ў., Сирочов А.М. Ў.НАСОС СТАНЦИЯЛАРИНИНГ СУВ ОЛИБ КЕЛУВЧИ КАНАЛИНИНГ ГИДРАВЛИК ҲИСОБИНИ БАЖАРИШ ВА ЧЎКИНДИЛАР БИЛАН КУРАШИШ (УЛУГНОР НАСОС СТАНЦИЯСИ МИСОЛИДА) //Academic research in educational sciences. – 2022. – Т. 3. – №. 7. – С. 183-189.

15. 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.
16. 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.
17. 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.
18. Мамажонов М., Шакиров Б. М., Мамажонова Н. А. ПОЛИГОНАЛ КЕСИМ ЮЗАЛИ СУВ ОЛИШ ИНШООТИНИ ГИДРАВЛИК ИШ ТАРТИБИ //Irrigatsiya va Melioratsiya. – 2018. – №. 3. – С. 18-22.
19. Mamajonov M., Shakirov B. M., Mamajonov A. M. HYDRAULIC RESISTANCE IN THE PIPING PUMPS SUCTION //Scientific-technical journal. – 2018. – Т. 1. – №. 1. – С. 29-33.
20. Mamajonov M., Shakirov B. M. HYDRAULIC CONDITIONS OF THE WATER PUMPING STATION FACILITIES //Scientific-technical journal. – 2018. – Т. 22. – №. 2. – С. 39-43.
21. Шакиров, Б., Эрматов, К., Абдухалилов О., & Шакиров, Б. (2023). ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ НАКАВИТАЦИОННЫЙ И ГИДРОАБРАЗИВНЫЙ ИЗНОС. *Scientific Impulse*, 1(5), 1737–1742. Retrieved from <http://nauchniyimpuls.ru/index.php/ni/article/view/3297>.
22. Kobuljon Mo'minovich, E. ., Bobur Mirzo, S. ., & Oltinoy, Q. . (2023). BOMBA KALORIMETR ISHLASH JARAYONI VA XISOBI. *Scientific Impulse*, 1(5), 1800–1804. Retrieved from <http://nauchniyimpuls.ru/index.php/ni/article/view/3320>.
23. Шакиров Б. М. и др. КОНСТРУКТИВНЫЕ РАЗРАБОТКИ ПО СНИЖЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ИЗНОСА ДЕТАЛЕЙ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ //Educational Research in Universal Sciences. – 2023. – Т. 2. – №. 1. – С. 18-22.
24. Шакиров Б. М. и др. СУҒОРИШ НАСОС СТАНЦИЯЛАРИНИНГ СУВ ҚАБУЛ ҚИЛИШ БЎЛИНМАЛАРИДА ЛОЙҚА ЧЎКИШИ //Results of National Scientific Research International Journal. – 2023. – Т. 2. – №. 1. – С. 80-91.
25. Qobuljon Muminovich Ermatov, Bobur Mirzo Baxtiyar O'g'li Shakirov, Oltinoy Akbaraliyevna Qorachayeva MARKAZDAN QOCHMA KOMPRESSORLAR GAZ YOKI XAVO OQIB O'TAYOTGANDA HARAKAT MIQDORINING O'ZGARISHINI ANIQLASH // Academic research in educational sciences. 2023. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/markazdan-qochma-kompressorlar-gaz-yoki-xavo-oqib-o-tayotganda-harakat-miqdoring-o-zgarishini-aniqlash> (дата обращения: 28.01.2023).

26. o‘g‘li Shakirov B. M. B., qizi Shokirova N. M. THE CONCEPT OF “FAMILY” IN PHRASEOLOGY //Educational Research in Universal Sciences. – 2023. – T. 2. – №. 1 SPECIAL. – C. 497-500.