

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ПРИНЦИП РАБОТЫ ВОДОПРИЕМНОГО УЗЛА НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ С ЦИРКУЛЯЦИОННОЙ КОНСТРУКЦИЕЙ

Рахматилло Юлдашевич Шерматов
Зоҳиджон Мамасолиевич Ишанкулов

Андижанский институт сельского хозяйства и агротехнологий

АННОТАЦИЯ

В статье научно обоснованы пути усовершенствования с геометрической точки зрения конструкции водозаборного узла насосных станций, с целью повышения его надежности, улучшения режима работы, достижения высокой производственно-экономической эффективности.

Ключевые слова. насос, насосный агрегат, насосная станция, водопропускание, водозаборный узел, гидравлическое сопротивление, расход, наноса отложение, лопаточная камера, уклон, напор, общая масса, коэффициент сопротивления, потери напора, циркуляция.

ВВЕДЕНИЕ

Около 50% площади орошаемых земель в Узбекистане орошается с помощью насосных станций. Это, в свою очередь, вызывает расход больших энергетических ресурсов, повышения стоимости поливной воды, подаваемой потребителю по машинным каналам, в связи с удорожанием её, по сравнению с проточным каналом.

Снижение потребления электроэнергии насосными станциями хотя бы на 1 %, позволяет сэкономить 82...84 млн. кВт ч. электро энергии в год.

Повышение гидравлического сопротивления из-за осаждения наносов в водозаборных узлах и камерах насосных агрегатов, приведет к снижению водопроницаемости из-за подсоса воздуха насосными агрегатами, увеличению расхода электроэнергии, дополнительных вибрации в устройствах, что в свою очередь приводит к расходованию дополнительных средств на ремонт насосов и очистку сооружений от наносов. Эти дополнительные затраты еще больше увеличат стоимость оросительной воды. Поэтому, повышение технико-экономической эффективности насосных станций за счет совершенствования конструкции водозаборных сооружений является весьма актуальной задачей.

Для решения этой задачи необходимо проведение научных исследований по повышению эффективности водозаборных сооружений насосных станций оросительной

системы, основанных на анализе факторов, связанных со снижением производительности насосных станций, их последствий и причин.

Эффективность работы насосной станции зависит от производительности входящих в нее устройств. В частности снижение эксплуатационных показателей происходит из-за ухудшения гидравлических характеристик водозаборных сооружений насосных станций [2].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В результате осаждения взвешенных наносов в водозаборных узлах и крыльчатки камеры насосных станций, увеличивается гидравлическое сопротивление во всасывающей патрубке насосного устройства, происходит подсос воздуха в насосные агрегаты в результате образования накипи во входе, уменьшаются количество подаваемой воды, что приводит к увеличению потребления электроэнергии. Твердые частицы наносов, увлекаемые водой в детали насосов, вызывают их гидроабразивный износ, а также дополнительные нежелательные вибрации. Это, в свою очередь, вызывает дополнительных затрат средств на внеплановый ремонт насосов, очистку от грязи, осевшей в каналах входной камеры, а стоимость поднятой поливной воды возрастает в несколько раз [1,2].

На основании вышеизложенного можно сказать, что разработка дополнительных конструктивных решений по улучшению гидравлической характеристики водозаборных узлов насосных станций и повышению их эффективности будет являться основой для поиска решения перечисленных проблем.

С целью усовершенствования геометрию конструкции водозаборного узла, изменения режима его работы в лучшую сторону, предлагаемый вариант конструкции устройства основан на расчет использования благоприятного воздействия центробежной силы потока воды. Конструкции таких гидроциклонов чрезвычайно просты и недороги. Они компактны, просты в эксплуатации и обладают высокой производительностью [3, 4, 5, 6, 7, 8].

В данной конструкции вход воды в водоприемный узел размещен по ходу течения в прямоугольном канале, в нижней части конструкции внутри по ходу течения размещена еще одна прямоугольная камера для удаления наносов. Вход всасывающей трубы имеет равномерную глубину погружения h_2 и расположен вертикально в центре отсека, горизонтально на дне водоприемника. Эта искусственная циркуляция создает винтовую циркуляцию под действием скорости воды [6, 7].

Исследования показали, что при расчете и проектировании открытых гидроциклонных устройств расход осветленной воды и количество частиц в иле получаются как в орошаемых отстойниках. Анализ гидравлической сепарации мутных частиц по размерам показал свою эффективность при скорости воды в приемном сечении более 1 м/с.

Эффективность водопотребления одного циркуляционного агрегата $Q_{пр}$ определяется по следующей формуле [4, 5, 8]:

$$Q_{пр}=0,785 q_{hc}D_{hc}^2, \quad (1)$$

При определении габаритов напорного гидроциклона необходимо учитывать диаметры входного $d_{вх}$ и всасывающего $d_{вс}$ патрубков, отношение $d_{ен}/d_{ex}$ должно быть 0.5...1, а отношение $d_{ен}/D_{hc}$ должно быть 0,12... 0.4.

Диаметр всасывающего патрубки $d_{вс}$ можно определить по следующей формуле:

$$d_{ен} \leq \left(\frac{D_{hc} - d_{ex}}{2} \right) - \Delta \quad (2)$$

Диаметр выходного патрубка $d_{шн}$ определяется отношением $d_{шн}/d_{ex}$ в пределах 0.2...1.

Эффективность напорных гидроциклонов Q_{hc} для указанных габаритов, рассчитывается по следующей формуле:

$$Q_{hc} = 9.58 \cdot 10^3 \cdot d_{ен} \cdot d_{ex} \cdot \sqrt{g\Delta P}, \quad \text{м}^3/\text{с} \quad (3)$$

Примерное количество наносов, поступающих с водой в реку, можно найти по следующей формуле, рекомендованной Г. В. Лопатыным [4].

$$\rho_{cp} = \frac{4\sqrt{hl}}{n^2\omega} = \frac{4g\sqrt{l}}{n\omega^{h-0.17}} \quad (4)$$

здесь: l - средняя толщина потока, $г/м^3$; h - средняя глубина течения, м; g - средняя скорость течения, м/с; n -коэффициент толщины корня; ω - средняя расчетная гидравлическая мощность взвешенных плавающих наносов, м/с.

Существуют ряд количеств конструкций гидроциклонов, их можно разделить на четыре основные группы: цилиндрические, конические, коническо-цилиндрические гидроциклоны и турбоциклоны. Наибольшее распространение в производстве

получили цилиндро-конические гидроциклоны. Простота конструкции и его изготовления, высокая эффективность разделения потока, возможность создание менее плотного потока воды, низкие эксплуатационные расходы позволяют использовать данный тип конструкций гидроциклона.

Минимальный диаметр частиц, улавливаемых гидроциклоном, определяется по следующей формуле:

$$d_{\text{ч}} = \sqrt{\frac{K \mu_{\text{жс}}}{L \left(\frac{\rho_{\text{ч}} - \rho_{\text{жс}}}{\rho_{\text{жс}}} \right) \cdot \frac{\Delta p}{Q}}} \quad (5)$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, одним из способов повышения эффективности работы насосных станций является улучшение их эксплуатационных показателей качества. Следовательно, установлено что, использование конструктивных элементов гидроциклонного типа в водоприемных узлах насосных станций оросительной системы позволяет резко уменьшить количество наносов, попадающей в аэрационные камеры. Это, в свою очередь, снижает себестоимость перекачиваемой воды и повышает надежность насосных станций, тем самым предотвращая будущие дополнительные эксплуатационные расходы.

REFEREVCES

1. Гловацкий О.Я., Исаков Х.Х., Пак О.Ю., Талипов Ш.Г. Управление надежностью насосных станций по оценке технического состояния. Современные проблемы управления водными ресурсами. – Ташкент: 2004. т.2. с.19-24.
2. Джабборов Н., Якубов М., Абзалов Б. Насос станциялари қандай ишлаяпти. Сельское хозяйство Узбекистана. –Ташкент, 2007. – № 2.–с.28-29.
3. Мамажонов М. Повышение эффективности эксплуатации центробежных и осевых насосов насосных станций оросительных систем. Автореф. дис...докт...техн...наук.-Ташкент.:ТИМИ. 2006.-32 с.
4. В.Ф. Чебаевский, К.П.Вишневикий, Н.Н.Накладов. Проектирование насосных станций и испытание насосных установок. – Москва.: Колос. 2000. – 62- 72 с.
5. Гловацкий О.Я. Теория и методы управления гидравлическими процессами при эксплуатации мелиоративных насосных станций: Автореф. Дис. док. техн. наук. – Москва.: МИСИ. 1989. – 12-18 с.

6. Соловьева А.Г. Экспериментальное исследование плавного расширения потока при наличии водоворотных зон. Известия ВНИИГ:т.46, 1977. с 241-253

7. Аверкиев А.Г. О длине водоворота при одностороннем плановом расширении струи в ограниченном пространстве. Изв.ВНИИГ.т.54,1985. с. 84-88.

8. Сабитов, А. У., Карабаев, А. Н., & Тургунова, Р. Техника и технология полива на террасированных склонах земель. НАУКОВІ ЗАСАДИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА SCIENTIFIC BASIS TO RAISE AGRICULTURAL PRODUCTION EFFECTIVENESS НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ.

<https://scholar.google.com/scholar?cluster=4453007207579343097&hl=en&inst=8697446408056752236&oi=scholar>

9. Сабитов Аманулло Убайдуллаевич, & Карабаев Анваржон Неъматжанович (2021). Методика расчета рациональных параметров элементов техники полива. Universum: технические науки, (11-2 (92)), 66-68.

<https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-rascheta-ratsionalnyh-parametrov-elementov-tehniki-poliva>

10. Махмудов, А., Карабаев, А. Н., & Абдувосиев, А. (2019). Влияние изменения условий эксплуатации Учкурганского гидроузла на его безопасность. ББК 20.1 я43 Э 40.

https://www.researchgate.net/profile/Ulugbek-Ashrapov/publication/363108743_Izvlecenie_zolota_iz_rastvorov_prudka_hvostovyh_othodov_gidrometallurgiceskogo_zavoda/links/630e29565eed5e4bd12fc55d/Izvlecenie-zolota-iz-rastvorov-prudka-hvostovyh-othodov-gidrometallurgiceskogo-zavoda.pdf#page=1018

11. Rakhmatillo, S., & Yunusbek, S. (2022). ANALYSIS OF STUDIES ON THE WATER SUPPLY DEPARTMENT OF IRRIGATION PUMPING STATIONS. Universum: технические науки, (4-12 (97)), 33-34.

<https://cyberleninka.ru/article/n/analysis-of-studies-on-the-water-supply-department-of-irrigation-pumping-stations>

12. Sattiyev Yunusbek, & Shermatov Rakhmatillo (2022). THE ROLE OF GEODESY WORK IN THE DESIGN OF PUMP STATIONS. Universum: технические науки, (4-11 (97)), 48-50.

<https://cyberleninka.ru/article/n/the-role-of-geodesy-work-in-the-design-of-pump-stations>

13. Мамажонов, М., Шакиров, Б. М., Шерматов, Р. Ю., &

Закиров, Р. В. (2017). ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ. In Научно-практические пути повышения экологической устойчивости и социально-экономическое обеспечение сельскохозяйственного производства (pp. 1011-1016).

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30590024>

14. Мамажонов, М., Шакиров, Б. М., & Шерматов, Р. Ю. (2015). Повышение эффективности эксплуатации насосных станций оросительных систем. In Проблемы управления водными и земельными ресурсами (pp. 278-287).

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35195742>

15. Mamazhonov, M. M., Shakirov, B. M., & Shermatov, R. I. TECHNICAL SOLUTIONS TO IMPROVE HYDRAULIC CONDITIONS OF WATER INLET CHAMBERS OF PUMPING STATIONS.

https://journal.bsau.ru/archive/annotations/2015-2-3_en.pdf

