



ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО УДАРА НА НАСОСНОЙ СТАНЦИИ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ

Жонкобилов У.У. – д.т.н., профессор, Каршинский инженерно - экономический институт, р.Узбекистан, **Абдиев М.** - магистрант Каршинский инженерно - экономический институт, р. Узбекистан.

Аннотация: В работе приведено исследование гидравлического удара на насосной станции низкого давления. Если в момент наибольшего понижения давления обеспечить приток воды в очаг гидравлического удара и заполнить кавитационную камеру, при этом ударное давление снизится до величины прежнего пониженного давления. Это обстоятельство можно использовать как средства защиты трубопроводов от высоких ударных давлений гидравлического удара.

Ключевые слова: насосная станция, гидравлический удар, вакуум, напорный трубопровод, обратный клапан, разрыв сплошности потока.

INVESTIGATION OF HYDRAULIC SHOCK AT A LOW-PRESSURE PUMPING STATION

Zhonkobilov U.U. – Doctor of Technical Sciences, Professor, Karshi Engineering and Economic Institute, Republic of Uzbekistan, **Abdiev M.** - Master's student Karshi Engineering and Economic Institute, Republic of Uzbekistan.

Abstract. The paper presents a study of hydraulic shock at a low-pressure pumping station. If, at the moment of the greatest decrease in pressure, water is provided to the source of the hydraulic shock and the cavitation cavity is filled, the shock pressure will decrease to the value of the previous reduced pressure. This circumstance can be used as a means of protecting pipelines from high impact pressures of hydraulic shock.

Keywords: pumping station, hydraulic shock, vacuum, pressure line, check valve, discontinuity of flow continuity.

PAST BOSIMLI NASOS STANTSIIYASIDA GIDRAVLIK ZARBANI O'RGANISH

Jonkobilov U.U. -t.f.d., professor, Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, O'zbekiston Respublikasi, **Abdiyev M.** - Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti magistranti, O'zbekiston Respublikasi.

Annotatsiya. ishda past bosimli nasos stantsiyasida gidravlik zarbani o'rganish keltirilgan. Agar bosimning eng katta pasayishi paytida gidravlik zarba markaziga suv oqimi ta'minlansa va kavitatsiya kavernasi to'ldirilsa, zarba bosimi avvalgi pasaytirilgan bosim qiymatiga kamayadi. Ushbu holat quvurlarni gidravlik zarbaning yuqori zarba bosimidan himoya qilish vositasi sifatida ishlatilishi mumkin.

Kalit so'zlar: nasos stantsiyasi, gidravlik zarba, vakuum, bosim quvuri, nazorat valfi, oqim uzluksizligi.

Основной причиной гидравлических ударов в напорных трубопроводах насосных станций является аварийное отключение электрического тока, питающего двигателя. В трубопроводах большой длины такое отключение двигателя вызывает настолько быстрое по отношению к длительности фазы удара прекращение подачи воды насосом, что с инерцией насосного агрегата можно не считаться. Это допущение сильно упрощает расчет гидравлического удара, однако не всегда сводит его к простому использованию формулы Н.Е. Жуковского

$$\Delta h = \frac{a \cdot v_0}{g},$$



где Δh - ударное давление сверх статического; a - скорость распространения удара; v_0 - начальная скорость движения воды; g - ускорение силы тяжести.

Дело в том, что большое число насосных установок и станций, применяемых для водоснабжения и орошений, работает с давлениями меньшими, чем величина удара, определяемая по формуле Н.Е. Жуковского. При низких рабочих давлениях гидравлический удар, вызванный остановкой насоса, сопровождается разрывом сплошности потока где – либо по ее длине или отрывом всей колонны жидкости от насоса.

Разрыв оказывает существенное влияние на процесс гидравлического удара и на величину максимального повышения давления, которая, собственно, и является искомой величиной при расчете.

Рассмотрим наиболее типичную схему насосной установки с напорным трубопроводом, проложенным с подъемом к напорному бассейну. Рабочее давление h_p во всех точках трубопровода отвечают условию

$$(h_p + h_B) \left(\frac{a \cdot v_0}{g} \right) \text{ м вод. ст.}$$

Для начала предположим, что отключение насоса производится быстрым закрытием обратного клапана, что исключает влияние инерции вращающихся масс насосного агрегата на явление гидравлического удара.

Согласно теории удара Н.Е. Жуковского, при внезапной остановке потока воды в трубе живая сила ее расходуется на упругую работу, которую производит давление при своем изменении. В рассматриваемых условиях первоначальное изменение давления ограничено величиной $h_p + h_B$. Следовательно, не вся живая сила воды будет израсходована на упругую работу, а только часть ее. Поэтому после пробегания первой волны пониженного давления движение воды в трубопроводе будет продолжаться с некоторой остаточной скоростью, которую можно выразить следующим образом:

$$v_1 = v_0 - \frac{g}{a} (h_p + h_B) .$$

При профиле трубопровода, значение скорости v_1 увеличивается по мере удаления от насоса. Таким образом, создаются условия для разрыва колонны жидкости после обратного клапана.

Предположение о разрыве колонны жидкости при гидравлическом ударе в условиях низких давлений впервые сделано Н.Е. Жуковским. Оно полностью подтвердилось непосредственным наблюдением за состоянием потока жидкости в стеклянной трубе и киносъёмкой. Стеклянная труба была вмонтирована в начале напорного трубопровода после обратного клапана.

Из проведенных опытов ясно, что ударное давление можно снизить весьма простым способом до величины статического давления, впуская жидкости в очаг гидравлического удара в момент образования глубокого вакуума [1].

Впуск воды в трубопровод легко осуществить при помощи сравнительно небольшого резервуара, соединенного с трубопроводом короткой линией с обратным клапаном, пропускающим воду только в одном направлении – из резервуара в очаг гидравлического удара в момент образования глубокого вакуума.

Необходимый объем резервуара можно подсчитать по приближенной формуле

$$W = \frac{L \cdot \omega \cdot v_0^2}{2g(h_0 + h_B)} ,$$



где ω - площадь поперечного сечения трубы.

Сделаем заключение, что гидравлический удар на насосной станции с сравнительно низкими давлениями, имеющих длинные напорные трубопроводы, может сопровождаться разрывом сплошности колонны воды с образованием пустот. При разрывах повышение давления сверх статического может достигать максимально возможной величины удара по формуле Н.Е.Жуковского.

Сделаем заключение, в зону наибольшего пониженного давления обеспечить приток воды в трубопровод и таким образом заполнить образовавшиеся пустоты, ударное давление снизится до величины прежнего пониженного давления. Это обстоятельство можно использовать для устройства весьма простых и надежных средств защиты трубопроводов от высоких ударных давлений [2].

Список использованной литературы:

- [1]. Н.Е. Жуковский. О гидравлическом ударе в водопроводных трубах. Гостехтеорлитиздат, М. – Л., 1949.
- [2]. М.А. Мостков, А.А. Башкиров. Расчеты гидравлического удара. Госэнергоиздат, М. – Л., 1952.