

УДК 631.3.001.1 (082)

АВТОМАТИЗАЦІЯ ГРАВІТАЦІЙНОГО ВОДОПІДІЙМАЧА В СИСТЕМІ ВОДОПОСТАЧАННЯ

О.А.Горбенко, кандидат технічних наук, доцент

О.О.Ковальов, магістр

Д.А.Кальянов, магістр

Миколаївський державний аграрний університет

В статті звертається увага на проблему водопостачання в сільській місцевості. І розглядається альтернативне вирішення цієї проблеми шляхом впровадження і автоматизації гравітаційного водопідіймача в систему водопостачання сільської місцевості

Однією з актуальних проблем для сільськогосподарського виробництва є проблема забезпечення водою як різних виробничих сфер, так і, безпосередньо, мешканців сільської місцевості.

В лабораторії гідравліки факультету механізації сільського господарства МДАУ ведеться науково-дослідна робота по пошуку рішень стосовно впровадження використання альтернативних джерел, що можуть забезпечити якісне водопостачання.

При участі в науково-дослідній роботі у 2005-2006 навчальному році ставилася завдання пошуку конструктивного рішення клапанів для гідравлічної системи гравітаційного водопідіймача, лабораторно-дослідна установка якого функціонує в лабораторії.

Проведений огляд літературних джерел та патентно-інформаційних матеріалів щодо застосування систем та обладнання для водопостачання показав, що відомі технічні рішення для підйому води у водопідіймачах, як правило, мають низькі ККД і при експлуатації потребують енерговитрат. Також вони не завжди технологічні при вирішенні питань підвищення напору в водопровідній мережі і підтриманні його на необхідному для споживача рівні. Таким чином, є необхідність вирішення питання підвищення покращення якісного рівня забезпечення водою споживачів, зниження енерговитрат при експлуатації системи водопостачання та підтримання необхідного напору у водопровідній мережі.

Для вирішення проблем водопостачання в сільській місцевості пропонується використання гравітаційного водопідіймача.

До складу гравітаційного водопідіймача входить: бак з напором - $H_{розп}$; базові ємності - O_1 та O_2 (компресор); транзитні ємності - 1, 2, 3, 4...n; магістраль стиснутого повітря - М; напірні трубопроводи -Т; клапани для води та стиснутого повітря $K_{01}...K_{0n}, K_H, K_{B1}, K_{B2}, K_{C1}$; клапани герметизації та розгерметизації - В; існуюче джерело напору - ІДН.

Функціонування гравітаційного водопідіймача здійснюється наступним чином. Спочатку через гідравлічний клапан K_1 заповнюється водою транзитна ємність 1 і герметизується за допомогою клапана B_1 через важільну систему приєднану до гідрогальма клапана K_1 . Коли транзитна ємність 1 заповнюється водою, гідравлічний клапан K_1 автоматично перекриває воду. Одночасно з цим базова ємність (наприклад O_1) герметизується і заповнюється водою через клапан K_{H1} , створюючи при цьому в ній тиск стисненого повітря

$$P_0 = P_{атм} + \gamma h,$$

де γ - питома об'ємна вага води, а h - висота стовпа води розполагаемого напору - H . Потім через клапан K_{B1} стиснене повітря з ємності O_1 надходило в магістраль M , а потім через клапан K_{01} , який вводиться в робочий стан також через просту систему важелів, з'єднаних з гідрогальмом гідравлічного клапана K_1 , в транзитну ємність 1, з якої вода виштовхувалась стисненим повітрям по трубопроводу T в транзитну ємність 2 і заповнювала її, а в подальшому відбувалось повторення циклу виштовхування води з транзитної ємності 2, тобто після заповнення її водою вона також герметизувалась тільки за допомогою клапана B_2 . Процес заповнення і виштовхування води з наступних транзитних ємностей відбувався аналогічно. При цьому кожна транзитна ємність системи гравітаційного водопідіймача, починаючи з другої, забезпечувала на конкретному рівні її підйому величину напору води $H = \gamma h$.

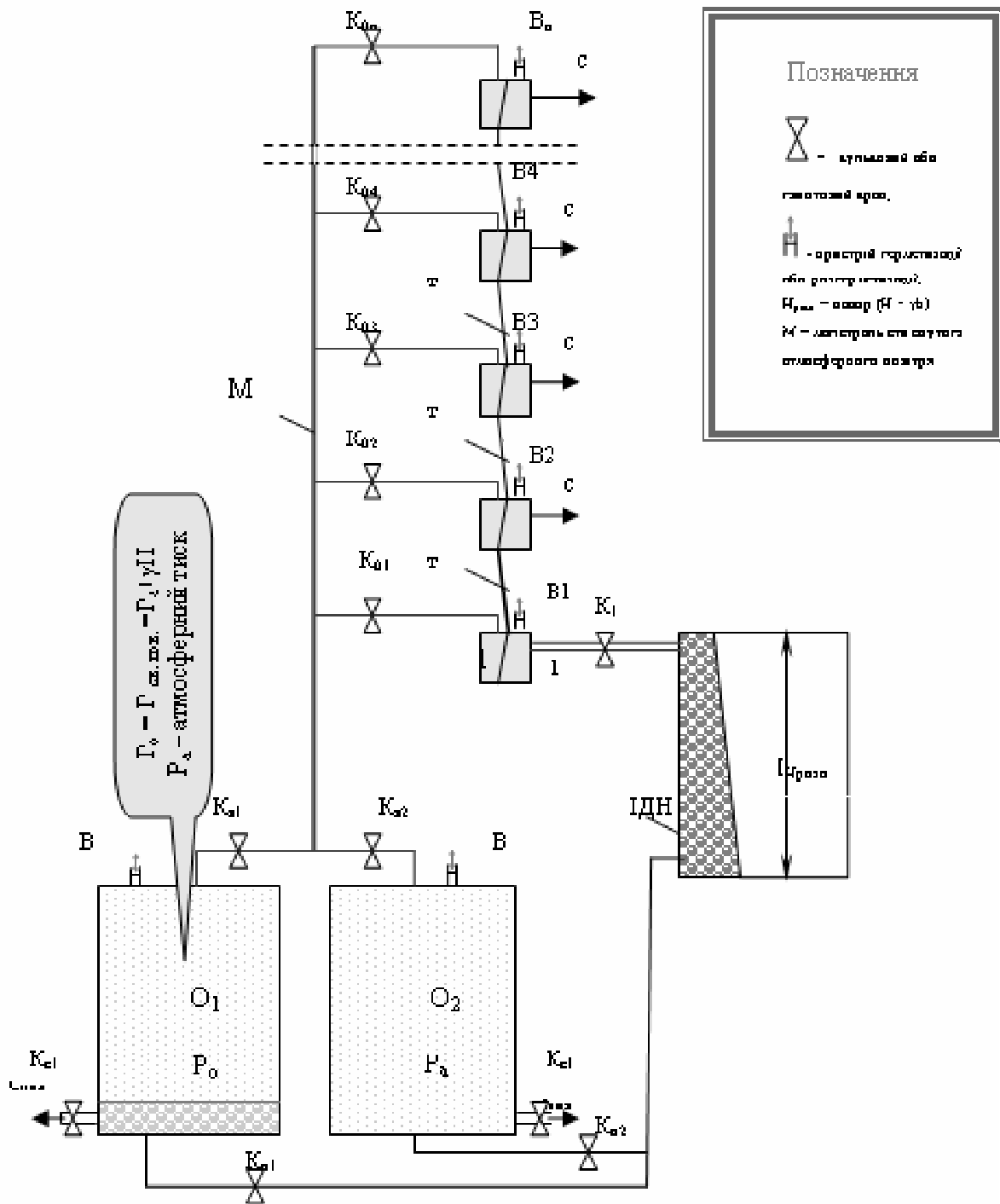


Рис 1. Схема лабораторної установки гравітаційного водопідіймача

Для широкого впровадження в систему водопостачання необхідно повністю автоматизувати процеси підйому та зливання води. Це стає можливим за рахунок встановлення системи клапанів в гідравлічній та повітряній магістралях.

Проведення науково-пошукової роботи і аналізу літературних джерел дало можливість зробити висновок, що для впровадження в систему

автоматизації гідравлічної мережі гравітаційного водопідйомника можна пропонувати наступну конструкцію зворотнього клапану.

Зворотний клапан (рис.2) містить корпус 1, що містить запірний орган 2, закріплений на осі 3, і гідрогальма 4.

Перед запуском насоса запірний орган 2 зворотнього клапана знаходиться в відкритому положенні і, відповідно, плаваючий поршень 6 займає місце в кінці вузької частини корпусу 5 гідрогальма і в тому положенні зазор між поршнем і корпусом мінімальний. У момент запуску насоса на запірний орган 2 діє максимальне зусилля і починається відкриття клапана. Разом з клапаном повертається вісь 3 і шків 12 (проти годинникової стрілки). Кінець троса 10, закріплений в крапці А, починає рухатись до крапки Б, крапка Б до крапки С. В результаті плаваючий поршень 6 переміщується у бік розширеного кінця корпусу і гідрогальма -4 Розширення виконане пропорційно зменшенню сил на запірний орган 2 по мірі його відкриття, і витрата перетікаємої рідини через зазор між поршнем 6 і корпусом 5 залишається постійним. Отже, поршень 6 переміщується з постійною швидкістю, і запірний орган 2 відкривається рівномірно. Так само протікає процес закриття.

Плавне відкриття і закриття запірного органу 2 зворотнього клапана забезпечує високу працездатність всіх елементів, що функціонують в даній магістралі.

Для забезпечення автоматизації повітряної мережі може бути придатним дозуючий клапан, конструктивне рішення якого представлено на рисунку 3.

Дозуючий клапан (рис. 3) складається з розташованих одна над іншою напірної і зливної камер 1, 2, розділених перегородкою 3 з розташованим в ній клапаном 4, і його приводу, що містить укріплений на клапані 4 порожнистий поплавець 5, змонтовану в ньому з можливістю переміщення запірної голки 6 з каналом 7 для поєднання із зливною камерою 2 і атмосферою, і розташований на виході з останнього запірного елемента 8, при цьому запірна голка 6 змонтована з можливістю переміщення в каналі 9, утвореному в клапані 4, в зливній камері 2 утворені отвори 10 для зливу рідини, а на запірному елементі 8 встановлений болт 11 з шайбою 12. В режимі очікування канали 7 і 9 перекриті. Клапан 4 перекриває прохід з напірної камери 1 в зливну камеру 2, оскільки не спливає через часткове обмивання (зверху) тіла клапана рідиною. В напірну камеру 1 безперервно поступає рідина із зовнішнього джерела. При зачіпанні наповнюваної місткості болта 11 клапан 4 небагато підводиться в сідло, підйомна сила його за рахунок повного омивання рідиною різко зростає і він спливає, при цьому рідина, накопичившись в напірній камері 1, витікає в камеру 2 і через отвори 10 в наповнювану ємність. Після цього клапан 4 знов закривається до наступного контакту наповнюваної ємності з болтом 11. Величина порції рідини в цьому випадку залежить від швидкості притоку рідини в напірну камеру 1 і частоти контакту наповнюваної ємності з болтом 11.

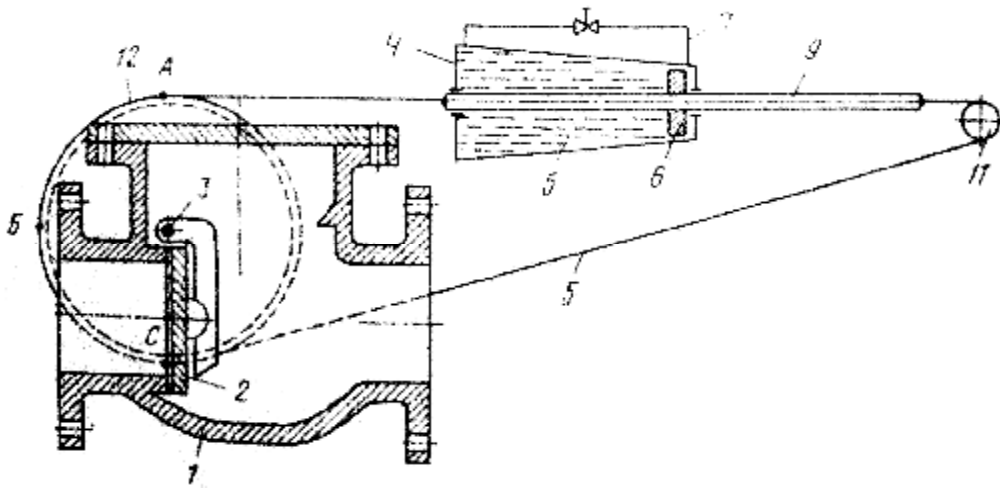


Рис. 2. Зворотній клапан

За іншим варіантом режиму очікування роботи дозатора, його сполучають камерою 1 з днищем бака рідини, що дозується. Канали 9 і 7 починають запірною голкою 6 і запірним елементом 8. При зачіпанні наповненої місткості болта 11 клапан 4 відкривається і спливає, при цьому рідина потрапляє в камеру 2. Оскільки витрата рідини через отвори 10 менше, ніж через отвір сідла клапана 4, в камері 2 створюється надмірний тиск, рідина по каналу 9 потрапляє в поплавець 5, що призводить до збільшення маси і закриття клапана 4. Рідина через канал 7 витікає з поплавця 5, і система повертається в початковий закритий стан до наступного впливу на болт 11. У цьому варіанті режиму очікування роботи дозатора величина порції рідини залежить від ступеня перекриття запірною голкою 6 каналу 9, а час, за яке дозатор повертається в початковий стан, залежить від ступеня перекриття запірним елементом 8 каналу 7.

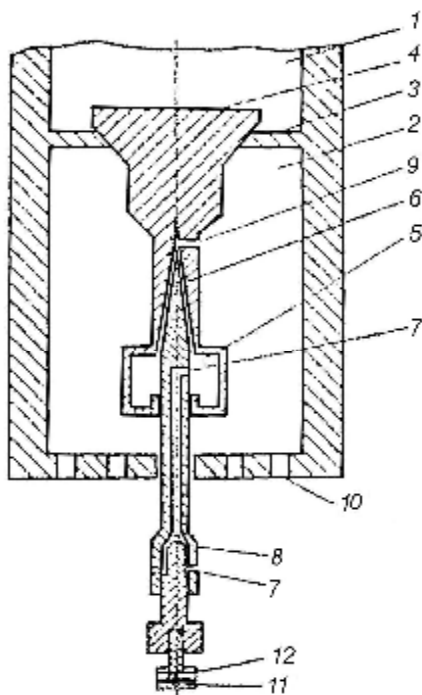


Рис. 3. Дозуючий клапан

У автоматичному режимі камерою 1 є сам бак з рідиною, що дозується. Загальна маса клапана з приводом і кількістю шайб 12 регулюється на позитивну плавучість в закритому стані. При цьому клапан спливає. Рідина через канал 9 заповнює поплавець 5, і клапан закривається. Він знаходиться в закритому стані до тих пір, поки рідина з поплавця 5 через канал 7 не витече. Тоді клапан знов відкривається і т.д. Величина порції рідини, що дозується, залежить від ступеня відкриття каналу 9 голкою 5, а проміжки часу між порціями залежать від ступеня відкриття каналу 7 запірним елементом 8.

Впровадження запропонованих конструкцій клапанів для повітряної та гідравлічної мереж гравітаційного водопідіймача дає можливість автоматизувати процес, що сприятиме ефективному використанню його як альтернативного джерела водозабезпечення сільськогосподарських об'єктів і споживачів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Артоболевский И.И. Механизмы в современной технике. М.: Наука, 1981. т. 6. - С. 498.
2. Авторское свидетельство СССР № 918630. кл. F. 16 K 47/00 198ст. В.А. Силагадзе, Л.И. Махарадзе.
3. Исаев А.П., Сергеев Б.И., Дидур В.А. Гидравлика и гидромеханизация сельскохозяйственных процессов. – М., «Агропромиздат», 1990. - 420 с.
4. Дідур В.А., Савченко О.Д., Пастушенко С.І., Мовчан С.І. Гідравліка, сільськогосподарське водопостачання та гідропневмопривод. – Запоріжжя: Прем'єр, 2005. - 464 с.
5. Чугаев Р.Р. Гидравлика. – Л.: Энергоиздат, 1982. – 672 с.