

УДК 631.3:621.1

СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ І ЇХ ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОСНАЩЕННЯ

В.Є. Василенков, кандидат технічних наук

e-mail: nni.elektrik@gmail.com

Приведено системи водопостачання в сільському господарстві і досліджено їх технологічне оснащення.

Ключові слова: системи водопостачання, водонасосна станція, відцентровий насос, водонапірна башта, повітряно-водяний котел.

Системи водопостачання призначені для добування, очищення й розподілу води для технічних та господарських потреб. Автоматичні системи керування насосними станціями систем водопостачання призначені для автоматичного запуску й зупинки насосів за певною програмою, автоматичного регулювання подачею насосів, вмикання резервного насоса, захисту електродвигунів, сигналізації нормальної роботи та аварійних зупинок, вимірювання тиску та рівня води, сили струму, який споживає електродвигун та напруги. Затрати ручної праці на подачу води у тваринницькі ферми становлять 30% від усіх робіт, а застосування автоматизованого електропривода збільшує продуктивність праці на цих операціях у 18-20 разів.

В сільських населених пунктах використовують централізовані та децентралізовані системи водопостачання.

Централізовані системи забезпечують водою житлову та виробничу зону (рис. 1 та 2), децентралізовані – окремо житлову і окремо виробничу (рис. 3).

Централізовані системи водопостачання в сільських населених пунктах за ступенем забезпеченості подачі води відносять до II (кількість населення складає 5-50 тис. мешканців) або до III категорії (при кількості мешканців менше 5 тис.).

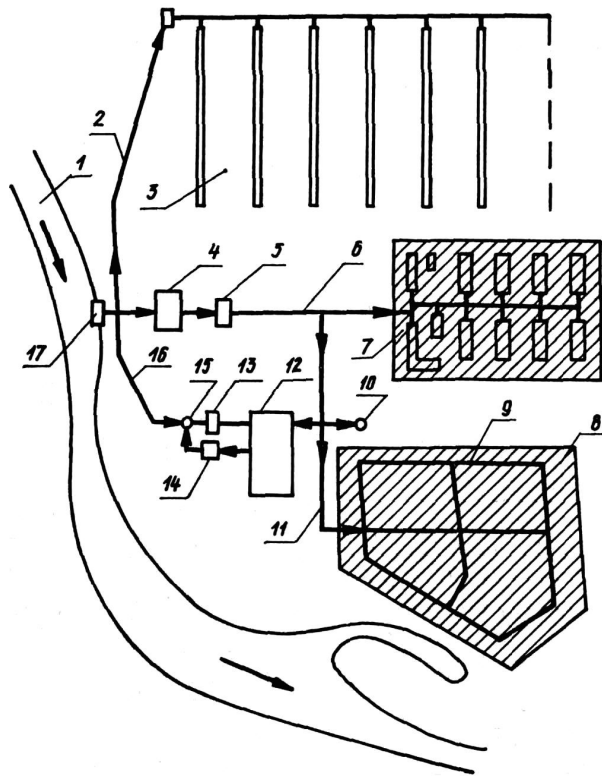


Рис. 1. Схема централізованого водопостачання від поверхневого джерела:

1 – річка; 2 – водовод; 3 – зрошувані угіддя; 4 – водоочисна станція з резервуаром чистої води; 5 – насосна станція другого підйому; 6 – водовод очищеної води в дві нитки; 7 – тваринницький комплекс; 8 – житлова зона; 9 – розподільна мережа; 10 – водонапірна башта; 11 – водовод в дві нитки; 12 – завод сухих кормових дріжджів; 13 – насосна станція зворотнього водозабезпечення; 14 – градирня; 15 – камера поповнення; 16 – водовод річної (сирої) води; 17 – водоприймач з насосної станції 1 підйому.

При II категорії допускається зниження подачі води на господарські та питні потреби не більше 30% розрахункових витрат, а на виробничі потреби – до межі, яка передбачена аварійним графіком роботи підприємств. Тривалість зниження подачі води при цьому не повинна перевищувати 10 діб. Припинити подачу води або подавати її менше за вказаний рівень можна не більше 6 годин. При III категорії допускають зниження подачі води аналогічно вимогам II категорії, але тривалість зниження подачі не повинна перевищувати 15 діб. Не

подавати воду зовсім або подавати її менше за вказаний рівень можна не більше 24 годин.

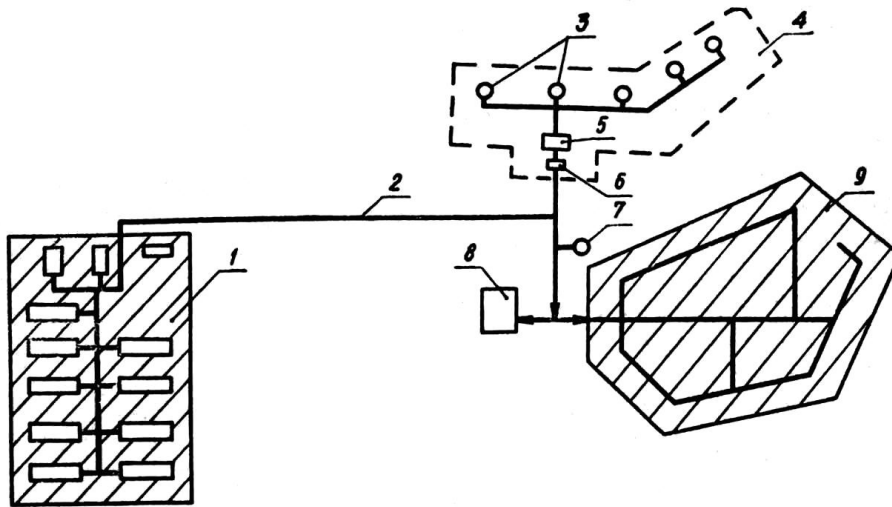


Рис. 2. Схема централізованого водопостачання від підземного джерела:

1 - тваринницький комплекс; 2 – водовід до тваринницького комплексу; 3 – артезіанські свердловини; 4 – перша зона охорони водозабору; 5 – резервуар чистої води; 6 – насосна станція другого підйому; 7 – водонапірна башта; 8 – пункт технічного обслуговування сільськогосподарської техніки; 9 – житлове поселення.

Системи водопостачання складаються з пристрою прийому води, що розділений або суміщений з насосною станцією першого підйому, водоочисної станції з резервуаром чистої води, насосної станції другого підйому, водоводів, водонапірної башти, магістральних та розподільних мереж (рис. 1).

Станцію водоочищення розміщують безпосередньо біля джерела води або поблизу споживача, водонапірну башту в залежності від рельєфу місцевості – на початку мережі або вкінці (контррезервуар).

В підземних джерелах вода, зазвичай, є питної якості (ГОСТ 2874—82) і тому є харчовою продукцією, виробленою системою водопостачання, тому подають її із свердловини безпосередньо в водонапірну башту і до споживачів.

В цьому випадку очищення води, насосну станцію другого підйому і резервуар чистої води не передбачають.

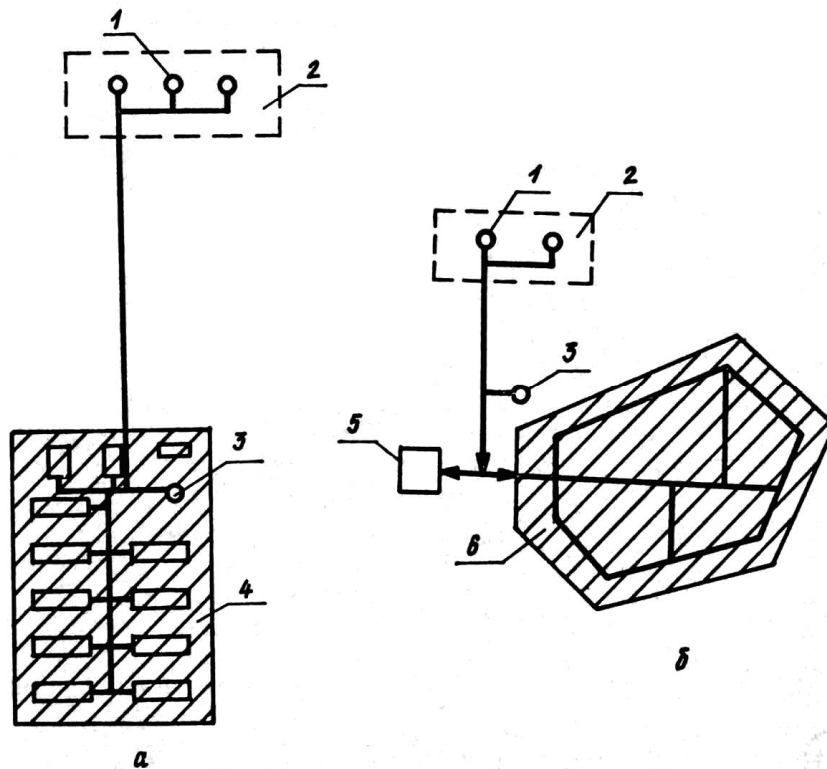


Рис. 3. Схема децентралізованого водопостачання від підземних джерел:

а – тваринницького комплексу; б – житлового поселення;

1- артезіанська свердловина; 2 – перша зона санітарної охорони водозабору; 3 – водонапірна башта; 4 – тваринницький комплекс; 5 – пункт технічного обслуговування сільськогосподарської техніки; 6 – житлове поселення.

Таким чином бачимо, щоб добре орієнтуватися в системах водопостачання крім аналізу схем систем водопостачання потрібно знати їх технологічне оснащення.

Мета досліджень: розкрити технологічне оснащення систем водопостачання сільськогосподарських об'єктів.

Матеріали і методика досліджень. Техніко-аналітичний аналіз систем водопостачання з їхнім технологічним оснащенням.

Результати досліджень. До сільськогосподарських споживачів воду в основному подають через водонапірний котел чи водонапірний бак, за допомогою відцентрових насосів, які приводяться в рух асинхронними електродвигунами. Безпосередньо від насоса у розподільчу мережу воду подають у відкритих зрошувальних системах із приводом від асинхронних чи синхронних двигунів. Для забирання води з відкритих водоймищ, а також із шахтних криниць і свердловин із динамічним рівнем води у них не глибше 5-7 м. від поверхні землі, переважно застосовують відцентрові насоси типів К, КМ і ЦВ та вихрові насоси типів В, ВК і ВКС. З глибинних шахтних криниць та свердловин воду піднімають за допомогою водострумних пристроїв ВН та заглибних електронасосів типів ЭЦВ, ЭПН, ЭПЛ, АП, АПВ і АПВМ.

При надійному електропостачанні і невеликих погодинних витратах (1,6...36 м³/год) на фермах можуть застосовуватись насосні пристрої з повітряно-водяним котлом, заглибним, лопатним чи вихровим насосом і станцією керування типу ВУ (рис. 4).

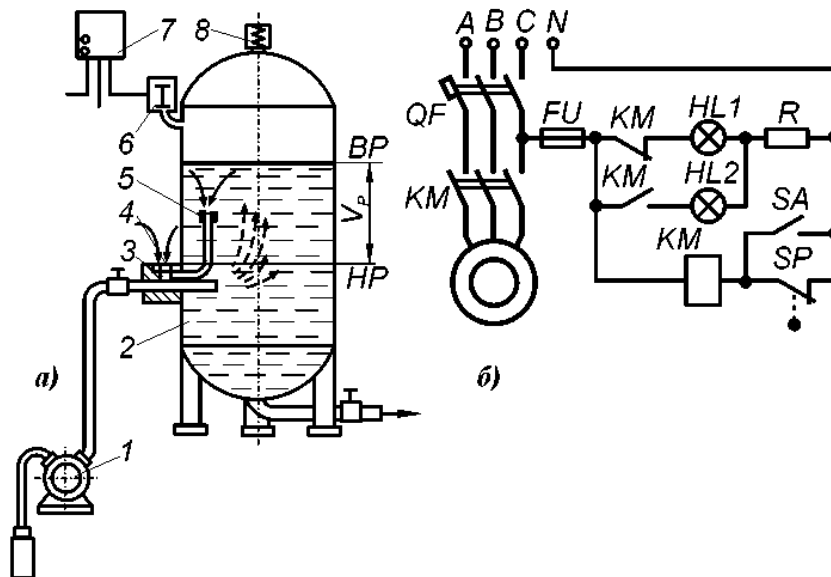


Рис.4. Технологічна (а) та електрична (б) схеми насосного пристрою із повітряно-водяним котлом і станцією керування ВУ:

- 1 – насосний агрегат; 2 – повітряно-водяний котел; 3 – камера змішування регулятора; 4 – повітряний клапан; 5 – жиклер; 6 – реле тиску; 7 – станція керування; 8 – запобіжний клапан

Насосний пристрій типу ВУ працює таким чином: вода, яка подається насосом 1, йде до споживачів, а її надлишок - у повітряно-водяний котел 2, де вода піднімається й стискає повітря, яке знаходиться у котлі. Коли тиск води у котлі досягає певного значення, реле тиску 6 своїми контактами SP відключає електронасосний агрегат і подача води зупиняється. Після чого вода до споживачів подається під тиском повітря у котлі. Поверненню води назад до водоймища через насос протидіє зворотній клапан. У міру витрати води тиск у котлі знижується і коли він досягає встановленого мінімального значення, реле тиску включає насосний агрегат. Звичайно, відношення мінімального тиску (вмикання) до максимального (вимикання) складає 0,65...0,75 для пристроїв невеликої подачі і 0,8...0,85 для пристроїв із великою подачею. Повітряна подушка котла пом'якшує гідравлічні удари, які виникають при перехідних режимах роботи електронасос-ного пристрою.

У повітряно-водяних котлах повітря безпосередньо контактує з водою, в результаті чого частина його розчиняється й виноситься водою, що зменшує об'єм повітряної подушки. Це може призвести до порушення нормальної роботи пристрою і більш частих включень агрегату. Для автоматичного підтримування необхідного об'єму повітряної подушки застосовується розподільна діафрагма або струменевий регулятор, за допомогою якого повітряна подушка поповнюється повітрям.

У повітряно-водяних котлах запас води порівняно невеликий, тому при великих погодинних витратах води, зростає частота вмикання насосного агрегату, що може призвести до перегрівання електродвигуна й виходу його з ладу. Збільшення об'єму котла істотно підвищує його вартість, тому при великих годинних витратах води використовують баштові насосні пристрої з водонапірними баками.

Автоматичні системи керування баштових насосних пристроїв повинні виконувати такі функції:

- автоматичне вмикання електродвигуна при випорожненні водонапірного бака нижче встановленого рівня й вимикання електродвигуна при заповненні водонапірного бака вище верхнього встановленого рівня та при зниженні рівня води у свердловині (захист від сухого ходу);

- ручне керування водонасосного пристрою;

- вимикання електродвигуна при коротких замиканнях, перевантаженнях, обриві фази, значному зниженні напруги;

- сигналізацію про роботу системи керування та про завантаження двигуна.

Контроль за рівнем води у водонапірному баку може здійснюватись за допомогою поплавкових чи електродних датчиків рівня та електроконтактних манометрів. Поплавкові датчики рівня мають низьку надійність роботи внаслідок наявності рухомих механічних частин.

Електродні датчики рівня (рис. 5) використовують провідність води для проходження електричного струму і надійно працюють при позитивних температурах, а при морозі відмовляють у роботі, оскільки електроди покриваються кригою, яка має низьку провідність і швидко окислюється. Для запобігання замерзанню електродних датчиків рівня (як правило, датчика верхнього рівня) використовують нагрівальний опір *НО* потужністю 80...100 Вт, який включається на зимовий період від руки. Оскільки для електричного зв'язку датчиків рівня, які розміщені у баку і станції керування, необхідні з'єднувальні проводи значної протяжності, то у нових станціях керування насосними пристроями для контролю за рівнем води у водонапірних баках використовуються електроконтактні манометри, які встановлюються у приміщенні насосної станції і можуть реєструвати перепад статичного тиску стовпа рідини у системі водопостачання при зміні рівня води на 1...2 м.

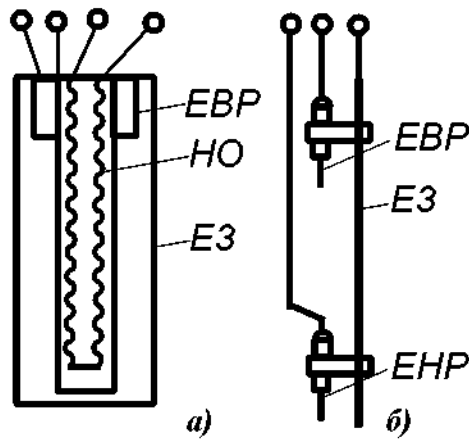


Рис. 5. Електродні датчики рівня:

а) – трубчатий датчик; б) - стержневий датчик;

ЕЗ – загальний електрод з'єднаний із нульовим проводом мережі;

ЕВР – електрод верхнього рівня; ЕНР – електрод нижнього рівня;

НО – нагрівальний опір.

Заглибні насоси, як правило, поставляють разом із станціями керування та релейно-контактними елементами ПЭТ або напівпровідниковими пристроями (логічними елементами, мікросхемами) типу ШЭП та «Каскад», які відрізняються також за потужністю керованого двигуна і виготовляються двох габаритів для двигунів потужністю 10...12 кВт і 16...65 кВт. Перші дві станції зняті з виробництва, але у господарствах ще використовуються.

Висновки

На підставі техніко-аналітичного аналізу систем водопостачання з їх технологічним оснащенням на прикладі повітряно-водяного котла, виявлено, що у цих котлах запас води порівняно невеликий, тому при великих погодинних витратах води, зростає частота вмикання насосного агрегату, що може призвести до перегрівання електродвигуна й виходу його з ладу. Збільшення об'єму котла істотно підвищує його вартість, тому при великих годинних витратах води використовують баштові насосні пристрої з водонапірними баками при цьому контроль за рівнем води у водонапірному баку може здійснюватись за допомогою поплавкових чи електродних датчиків рівня та

електроконтактних манометрів. Поплавкові датчики рівня мають низьку надійність роботи внаслідок наявності рухомих механічних частин.

Список літератури

1. Дідур В.А. Гідравліка, сільськогосподарське водопостачання та гідропневмопривід / В.А. Дідур, О.Д. Савченко, С.І. Пастушенко, С.І. Мовчан – Запоріжжя: вид-во Прем'єр, 2005. – 461 с.
2. Мельников С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм. – М: Колос, 1979. – 560 с.

СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ И ИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ

В.Е. Василенков

Приведены системы водоснабжения в сельском хозяйстве и исследованы их технологическое оснащение.

Ключевые слова: системы водоснабжения, водонасосная станция, центробежный насос, водонапорная башня, воздушно-водяной котел.

WATER SUPPLY SYSTEM IN AGRICULTURE AND THEIR TECHNOLOGICAL EQUIPMENT

V. Vasylenkov

Presents the system of water supply in agriculture and studied their technological equipment.

Keywords: water supply, water pumping station, viltsetrovyy pump, water tower, air-water boiler.