

**КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ ВАКУУМНИХ УСТАНОВОК ДЛЯ
ЗАЛИВУ ВІДЦЕНТРОВИХ НАСОСІВ АВТОМАТИЗОВАНИХ
НАСОСНИХ СТАНЦІЙ**

А.М. Маковський, канд. техн. наук, доцент;

Ю.Ю. Філіпович, канд. техн. наук, доцент;

Д.А. Маковський, аспірант; О.Ю. Філіпович, аспірант

Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне

У роботі наведено опис конструкцій та принцип дії нових систем для заливу відцентрових насосів, які устатковуються на автоматизованих насосних станціях із високим показником усмоктування. Виконано аналіз роботи та радіційної та нових конструкцій вакуумних систем.

Насоси меліоративних і водопровідних насосних станцій устатковуються, як правило, з високим показником усмоктування. Найчастіше на таких станціях використовуються горизонтальні відцентрові насоси, які постійно повинні бути у залитому стані. Досягається це різними методами [1], але найбільш ефективним для використання на відповідальних автоматизованих насосних станціях вважається застосування вакуумних установок.

На даний час вакуумні установки автоматизованих насосних станцій мають тривалість робочих циклів у межах 10 - 12 хвилин. Для енергозбереження та підвищення надійності роботи насосних станцій необхідно довести тривалість робочого циклу до 15 і більше хвилин для того, щоб вакуумний насос протягом однієї години включався в роботу не більше чотирьох разів [1].

Відомі насосна установка [2], яка складається із відцентрового насоса, системи заповнення насоса водою, всмоктувального та напірного трубопроводів, системи з'єднувальних комунікацій та арматури (засувки і зворотні клапани), об'єм яких використовується для подальшої заливки відцентрового насоса та насосна установка [1, с. 27-31], яка складається із водокільцевого вакуум-насоса, вакуум-котла, циркуляційного бачка, електроконтактних датчиків верхнього і нижнього рівнів, призначених для керування роботою вакуум-насоса та системою труб і комунікацій, які сполучають елементи вакуум-системи (рис. 1).

Недоліками цих установок є відносно тривалий час, необхідний для заливу робочих насосів та невелика тривалість робочого циклу вакуум-системи, тобто часу, протягом якого відцентровий насос перебуває під заливом.

Запропоновані нові конструкції відносять до систем автоматизованого заливу насосів і можуть бути використані при проектуванні, реконструкції і експлуатації меліоративних та водопостачальних насосних станцій, обладнаних відцентровими насосами, які установлені з позитивною висотою всмоктування.

Метою винаходу [3] є зменшення часу, який необхідний для заливу та подальшого підтримання у залитому стані відцентрового насоса і збільшення тривалості робочого циклу вакуум-системи.

Ця мета досягається за рахунок того, що в установці для заливу відцентрового насоса, яка складається із вакуумного котла, оснащеного вакуумною комунікацією та водокільцевим вакуумним насосом, електроконтактними датчиками максимального та мінімального рівнів води, живильної труби, комунікації, яка живить водою відцентровий насос, всмоктувального та напірного трубопроводів і джерела води,

живильна труба, яка оснащена у верхній частині діафрагмою, заходить всередину вакуум-котла, утворюючи, таким чином, об'єм для акумулювання води для зменшення часу, необхідного для заливу відцентрового насоса і збільшення тривалості робочого циклу вакуум-системи.

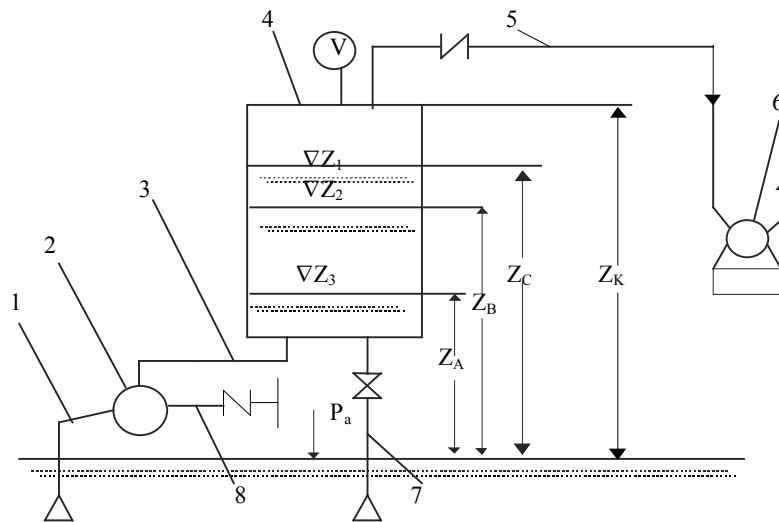


Рисунок 1 - Схема вакуумної уст ановки:

- 1 - усмоктувальна труба відцентрового насоса; 2 - відцентровий насос;
 3 - повітряна комунікація, яка відбирає повітря з корпусу відцентрового насоса;
 4 - вакуумний насос; 5 - повітряна комунікація для відкачування повітря з котла вакуум-насосом; 6 - вакуумний насос; 7 - живильна труба вакуум-котла;
 8 - напірна лінія відцентрового насоса із зворотним клапаном

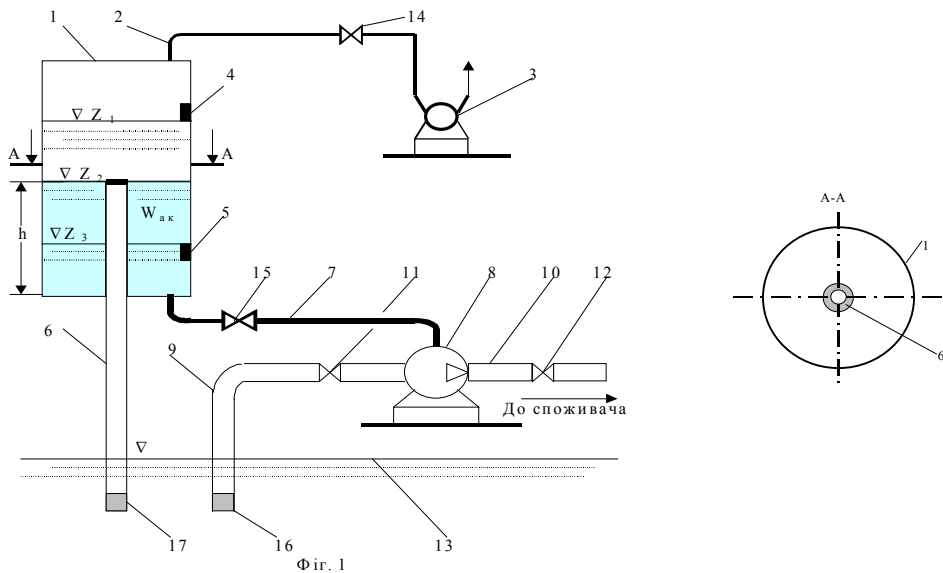


Рисунок 2 - Схема системи заливу відцентрового насоса

- 1 - вакуумний котел; 2 - вакуумна комунікація; 3 - водокільцевий вакуумний насос;
 4, 5 - датчики верхнього та нижнього рівнів; 6 - живильна труба, яка оснащена діафрагмою; 7 - комунікація, яка живить відцентровий насос; 8 - усмоктувальний трубопровід; 9 - напірний трубопровід; 10 - напірний трубопровід; 11, 12 - засувки; 13 - джерело води; 14, 15 - запірно-регулююча арматура; 16, 17 - зворотні клапани

На рис. 2 показано схему системи заливу відцентрового насоса, та поперечний переріз вакуумного котла А-А.

Система заливу складається із вакуумного котла 1, оснащеного вакуумною комунікацією 2 та водокільцевим вакуумним насосом 3, датчиками верхнього 4 та нижнього 5 рівнів та живильною трубою 6, оснащеною діафрагмою. Крім цього, до вакуумної системи входять комунікація 7, яка живить водою відцентровий насос 8, всмоктувальний 9 та напірний 10 трубопроводи, які обладнані засувками 11 і 12, джерело води 13, з'єднувальні комунікації, оснащені запірно-регулюючою арматурою 14 і 15, живильна труба і всмоктувальна лінія оснащені зворотніми клапанами 16 і 17.

Система заливу відцентрового насоса, яка пропонується у даній роботі, працює таким чином.

Після заповнення вакуумного котла водою до верхньої робочої позначки VZ_1 , внаслідок зменшення вакууму за рахунок надходження повітря, яке проникає у вакуум-котел через нещільності вакуум-системи, рівень води поступово падає. Дійшовши до позначки VZ_2 , вода не може більше зливатися через живильну трубу 6 у джерело води 13 і, таким чином, створює певний закумульований об'єм $W_{ак}$, який буде використовуватися тільки для заливу відцентрового насоса 8. Крім цього, діафрагма, що розміщена у верхній частині живильної труби 6 буде створювати додатковий опір, завдяк и чому час спадання води від рівня VZ_1 до рівня VZ_2 збільшиться. При заповненні відцентрового насоса 8 вода поступово опуститься до рівня VZ_3 , після чого нижній датчик рівня 5 подасть команду на увімкнення вакуумного насоса 3, який завдяк и вакуумній комунікації 2 створює у вакуум-котлі 1 вакуум. За рахунок цього вода по живильній трубі 6 піднімається із джерела води 13 і заповнює вакуумний котел 1 з акумулюючою ємністю до верхнього датчика рівня 4, який дає команду на відключення вакуумного насоса 3. Після цього описаний вище робочий цикл вакуумної системи повторюється.

Доказом вирішення поставленого завдання є той факт, що у відомих установках повітря, яке проникає у вакуумний котел через нещільності вакуум-системи, призводить до падіння вакууму і відповідно рівня води, і відцентрові насоси через деякий час перестають перебувати під заливом. Для цього у вакуум-системах встановлюють нижні датчики рівня, які дають команду на увімкнення вакуумного насоса, який створює у вакуумному котлі вакуум, за рахунок чого вода по живильній трубі піднімається із джерела і заповнює вакуумний котел до верхнього датчика рівня, який дає команду на відключення вакуумного насоса. У запропонованій установці за рахунок створення акумулюючого об'єму $W_{ак}$ частина води залишиться у вакуумному котлі і буде використовуватися тільки для резервного заливу відцентрового насоса, а діафрагма буде створювати додатковий опір і сповільнювати спадання рівня води, що призведе до зменшення часу, необхідного для його заливу і збільшення тривалості робочого циклу вакуум-системи, а отже, і до зменшення витрат електроенергії.

Інша конструкція вакуумної системи, яка подана на рис. 3, також належить до систем автоматизованого заливу насосів і може бути використана при проектуванні і експлуатації насосних станцій з відцентровими насосами.

Завдання винаходу – зменшення часу, необхідного для заливу та подальшого підтримання у залитому стані відцентрового насоса та вакуум-насоса, збільшення тривалості робочого циклу вакуум-системи.

Поставлене завдання виконується за рахунок того, що в установці для заливу відцентрового насоса, яка складається із вакуум-котла, оснащеного вакуумною комунікацією та водокільцевим вакуумним

насосом, датчиками верхнього та нижнього рівнів, живильної труби, комунікації, яка живить водою відцентровий насос всмоктувального та напірного трубопроводів і джерела води, живильна труба оснащена електрозасувкою, яка не дозволяє витікати воді із вакуум-котла, утворюючи, таким чином, об'єм для акумулювання води для зменшення часу, необхідного для заливу відцентрового насоса та вакуум-насоса і збільшення тривалості робочого циклу вакуум-системи. Крім того, відсікаються нещільності, які є у всмоктувальному трубопроводі, що дозволяє збільшити час роботи установки.

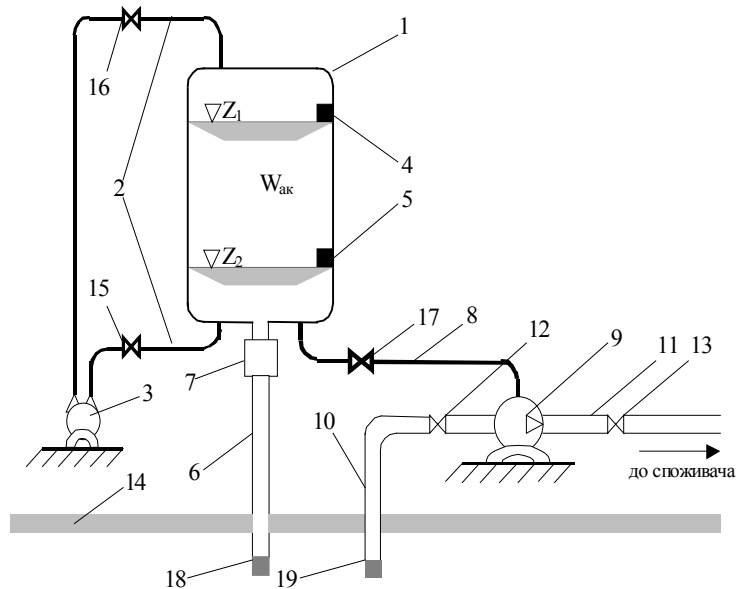


Рисунок 3 - Уст ановка для заливу відцент рового насоса

1 – вакуумний котел; 2 - вакуумна комунікація; 3 - водокільцевий вакуумний насос; дат чики верхнього 4 т а нижнього 5 рівнів; 6 - живильна т руба; 7 - елект розасувка; 8 – комунікація; 9 – відцент ровий насос; всмокт увальний 10 т а напірний 11 т рубопроводи; 12 і 13 - засувки; 14 - джерело води; 15, 16 і 17 - запірно-регулююча армат ура; 18 і 19 - зворот ні клапани

Доказом досягнення поставленого завдання є той факт, що у відомих насосних установках повітря, яке проникає у вакуум-системи, призводить до зменшення вакууму і відповідно рівня води, через деякий час відцентрові насоси перестають бути залитими. Для цього у вакуум-системах встановлюють нижні датчики рівня води, які дають команду пуску вакуумного насоса, який створює у вакуумному котлі вакуум, за рахунок чого вода по живильній трубці піднімається із джерела і заповнює вакуумний котел до верхнього датчика рівня, який дає команду на відключення вакуумного насоса. У запропонованій установці за рахунок створення акумулюючого об'єму $W_{ак}$ вода залишається у вакуумному котлі та використовується для резервного заливу відцентрового насоса та вакуум-насоса. Це дозволяє зменшити час, який необхідний для заливу відцентрового насоса та збільшення тривалості робочого циклу вакуум-системи, а отже, і до зменшення витрат електроенергії.

Система заливу відцентрового насоса та вакуум-насоса працює таким чином.

Після заповнення вакуум-котла 1 водою до верхньої позначки Z_1 верхній датчик 4 сигналізує електрозасувці 7 на закриття отвору, внаслідок чого вода не витікає із вакуум-котла 1 і утворений об'єм води

для заливу відцентрового насоса 8. При заповненні відцентрового насоса 8 вода поступово опускається до рівня Z_2 , відкривається засувка 15 і через комунікації заливається вакуум-насос, після заливу засувка 15 закривається, відкривається засувка 16, після чого нижній датчик рівня 5 сигналізує засувці 7 на відкриття, включившись в роботу, вакуум-насос створює вакуум у вакуум-котлі 1. За рахунок цього вода по живильній трубі 6 піднімається із джерела води 14 і заповнює вакуум-котел 1 з акумулюючою ємністю до верхнього датчика рівня 4, який дає команду на відключення вакуум-насоса 3 та закриття електрозасувки 7.

Після цього описаний вище робочий цикл вакуум-системи повторюється.

Зменшення часу необхідного для заливу відцентрового насоса, а також зменшення пусків вакуум-насоса приводить до збільшення тривалості робочого циклу вакуум-системи, це дає можливість зменшити витрати на електроенергію та збільшити надійність системи заливу насосної установки.

Аналізуючи робочий процес вакуумних установок, схеми яких наведено на рис. 1 та рис. 2, бачимо, що при всіх рівних параметрах традиційної та нової конструкцій вакуумних установок рівень води у вакуум-котлах обох установок спрацьовується від VZ_1 до VZ_2 з однаковою швидкістю, а далі від VZ_2 до VZ_3 у новій конструкції спрацювання рівня проходить повільніше за рахунок того, що вода витікає і заповнює відцентровий насос лише через комунікацію 7, а витікання через живильну трубу 6 стає неможливим. За рахунок цього тривалість робочого циклу у запропонованій конструкції збільшується, що дозволяє зменшити витрати електроенергії та збільшити надійність системи заливу насосної установки.

Метою подальших досліджень питання надійності систем заливу відцентрових насосів, які розміщені на насосних станціях із позитивною висотою усмоктування, є розроблення способів, конструктивних рішень та методики розрахунків вакуумних систем: «вакуум-насос – вакуумний котел – відцентровий насос – усмоктувальна лінія (її конфігурація і об'єм) – джерело води». Застосування запропонованого способу заливки дозволяє не тільки економити на часі роботи вакуум-насосної частоти їх включень, а також і об'ємах земляних робіт щодо будови усмоктувальної лінії з боку нижнього б'єфа насосної станції.

ВИСНОВКИ

Запропоновані способи заливки відцентрових насосів, які розміщені на насосних станціях із позитивною висотою усмоктування, що захищені патентами на корисну модель [3, 4], відносять до систем автоматизованого заливу насосів і можуть бути використані при проектуванні, реконструкції та експлуатації автоматизованих насосних станцій, обладнаних відцентровими насосами, які установлені з позитивною висотою усмоктування. Мета винаходів полягає у зменшенні часу, необхідного для заливу та подальшого підтримання у залитому стані відцентрового насоса і збільшення тривалості робочого циклу вакуум-системи.

Зменшення часу, необхідного для заливу відцентрового насоса і збільшення тривалості робочого циклу вакуум-системи призводить до зменшення витрат електроенергії та збільшення надійності системи заливу насосної установки.

SUMMARY

In work the description of a design and principle of action of new system centrifugal pumpsfilling is given which are established at the automated pump stations with positive height of absorbs. The analysis of work traditional and new of designs is executed.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Рекомендации по проектированию систем заливки центробежных насосов /Под ред. Н.А. Палишкина, А.В. Подласова, В.А. Строчак.- К.: УкрНИИГиМ, 1981.- 42с.
2. Насосная установка. А.с. SU 1305437 А1, МКИ F04 D9/00 /А.М. Байрамуков (СССР).- Заявлено 12.07.85; - Оpubл. 23.04.87, Бюл. № 15.- 3 с.
3. Пат. UA № 64116 А, МКИ 7 F04D9/00. Установка для заливки відцентрового насоса /Маковський А.М., Філіпович Ю.Ю., Маковський Д.А., Філіпович О.Ю. (Україна). – Заявл. 13.01.03; Оpubл. 16.02.04, Бюл. № 2, 2004.- 3 с.
4. Пат. UA № 7897, МКИ 7 F04D9/06. Установка для заливки відцентрового та вакуумного насосів / Філіпович О.Ю., Філіпович Ю.Ю., Маковський А.М., Маковський Д.А. (Україна). – Заявл. 08.12.04; Оpubл. 15.07.05, Бюл. № 7, 2005.- 3 с.

Надійшла до редакції 6 грудня 2005р.

УДК 621.311:658.26

ВИЗНАЧЕННЯ ТЕРМІНІВ І ОДИНИЦЬ ВИМІРУ ТА АНАЛІЗ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ СИТУАЦІЇ

А.В. Праховник, д-р техн. наук, проф.;

Є.М. Іншеков, канд. техн. наук, доц.; В.В. Усачова, аспірант

Інст ит ут енергозбереження т а енергоменеджмент у НТУУ “КПІ”

ВСТУП

За останні роки досить яскраво виявилися такі проблеми, як неоднозначне тлумачення змісту наукового терміна, що використовується, особливо це стосується тих термінів, що перекладаються з іноземної мови, а також невідповідність величин українського та міжнародного стандартів при проведенні порівняльного аналізу. Тому завданням даної роботи є прагнення дати найбільш відповідні визначення деяким ключовим термінам, що використовуються при розгляді питань енергетичного аналізу, планування та приведення у відповідність до використання цих термінів. Дійсно, на науково-практичних конференціях, семінарах, зустрічах фахівців, у публікаціях часто застосовуються такі визначеннями, як : енергетичний менеджмент, валовий внутрішній продукт (ВВП), валовий національний продукт (ВНП), енергоємність, енергозабезпеченість тонни умовного палива (т.у.п.), тонни нафтового еквівалента (т.н.е) тощо. Розглянемо їх більш детально.

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ – ДАНИНА МОДИ ЧИ РЕАЛЬНІСТЬ?

Актуальною проблемою сучасного суспільства є організація раціонального енергоспоживання з мінімальним негативним впливом на довкілля, ощадливим використанням енергетичних ресурсів при розумному та достатньому задоволенні технологічних та побутових потреб громадян у всіх видах та формах енергії. Досягти бажаного результату в Україні можливо лише за умови, що буде створена відповідна ефективно діюча система енергетичного менеджменту на всіх рівнях управління та забезпечення умов її сприйняття громадськістю України.

Енергетичний менеджмент – нова галузь знань і досвіду людини, бурхливе формування як ої ми зараз спостерігаємо. Народившись в розвинутих країнах Західної Європи, США та Японії в 70-х роках ХХ сторіччя, як шлях до подолання енергетичної кризи та побудови енергоефективної економіки, ця нова самостійна система знань дуже активно розвивається практично у всіх країнах світу. Вона є синтезом