

СПОСОБИ СКОРОЧЕННЯ ВИТРАТИ ЕНЕРГІЇ В СПОРУДАХ ПОДАЧІ І РОЗПОДІЛУ ВОДИ

ПРОГУЛЬНИЙ В.Й., ДУДНИК С.В.

Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса, Україна

Витрати на електроенергію є основною складовою собівартості комунальних послуг із водопостачання для населення та промислових підприємств. Енергоспоживання в системах водопостачання, в першу чергу, залежить від обсягів води, що перекачується, і необхідного тиску перекачування. Як основний шлях економії енергоресурсів у системах водопостачання пропонується зниження непродуктивних витрат і втрат води шляхом заміни та модернізації застарілого обладнання, вдосконалення обліку, контролю та регулювання робочих параметрів роботи системи. Окрім цього, зниження обсягів водоспоживання веде до пропорційного зниження енерговитрат у водовідведенні.

Підприємства водопровідно-каналізаційного господарства (ВКГ) є одним із найбільших споживачів електроенергії у містах. І тут є серйозні резерви для її заощадження. Найбільша кількість енергії споживається насосними станціями і найбільші перевитрати теж тут. Причинами перевитрати є складні умови експлуатації систем ВКГ. Ця складність обумовлена насамперед зміною подачі води до міста, як протягом року, так і у межах доби. Діапазон коливань добових витрат (ставлення максимальної витрати до мінімальної) – близько 2,0, а в межах доби сягає 4.0 (за чисельності населення близько 100 тис. чол.). Найбільш поширеним способом регулювання роботою насосів є дроселювання засувкою на патрубку напірного насоса (рис.1).

Цей, найпростіший метод, водночас є найбільш витратним, хоча деяку економію він дає. Економія пов'язана зі зниженням напору у міській мережі, при цьому зниження напору на 10 м забезпечує зменшення водоспоживання на 5-8%.

Розглянемо роботу насоса на водопровідну мережу (рис.1). Припустимо, що насос підібраний на режим максимального водоспоживання. При цьому підбір ідеальний – точка перетину характеристик насоса та мережі точно відповідає потрібним параметрам ($q=q_{max}$, $H=H_{max}$).

Проаналізуємо роботу системи "насос - мережа" при витраті $q_1 < q_{max}$. Зниження подачі відбудеться за рахунок збільшення опору мережі (споживач прикриє частину кранів), характеристика мережі стане крутішою (пунктир на рис. 1).

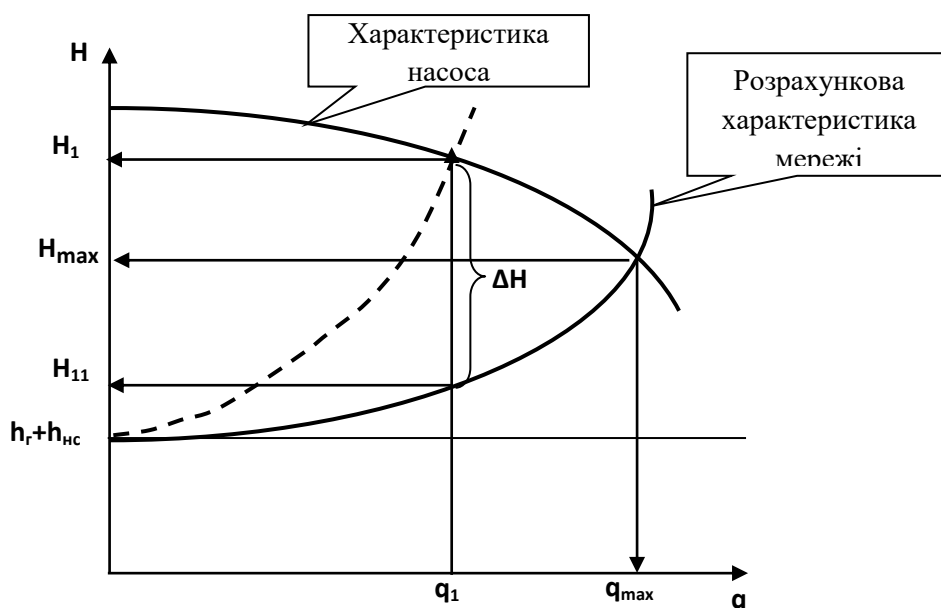


Рис. 1. Спільна характеристика насоса і мережі

Напір насоса при цьому дорівнюватиме H_1 . Однак, як видно із рис. 1 мережа може пропустити потрібну витрату при тиску H_{11} . Таким чином, насос буде створювати надлишковий напір

$$\Delta H = H_1 - H_{11},$$

а надмірна споживана потужність –

$$\Delta N = q_1 \Delta H / 102 \eta_a,$$

де η_a – коефіцієнт корисної дії агрегату (насос та електродвигун), рівний добутку ККД насоса та двигуна

$$\eta_a = \eta_n \eta_d.$$

Одночасно, у цьому випадку на величину ΔH зростає тиск у мережі, що призводить до збільшення витрати (це і витік, і нераціональне використання води споживачем). Звідси впливає доцільність регулювання насосів.

Відомо багато способів регулювання. Нижче розглянута лише частина з них, що представляється найперспективнішою. До них, насамперед, належать системи із частотним регулюванням. Питання оптимального регулювання групи насосів розглядалися ще 30-ті роки. Було встановлено, що мінімальна витрата енергії буде при регулюванні одного з групи паралельно працюючих відцентрових насосів.

Одним з найпростіших і найпоширеніших способів керування насосною станцією є автоматизація роботи насосів шляхом підтримки заданого тиску на виході з насосної станції. Цей спосіб часто використовують для порівняно невеликих насосних станцій, що підкачують, з використанням імпортного обладнання (наприклад, фірм Wilo або Grundfos). Для управління багатонасосними установками фірма Wilo використовує таку технологію.

Контроль та керування роботою установки здійснюється за допомогою датчиків тиску на виході з насосної станції: залежно від цього тиску в межах заданого діапазону вмикаються або вимикаються один за одним насоси установки. Останній з групи насос забезпечений системою частотного регулювання.

Така схема управління, безумовно, набагато ефективніша, ніж регулювання дроселюванням - тут значно можуть бути знижені і надлишкові напори насосів і тиск в мережі. Однак і в цій схемі буде перевитрата енергії. Діапазон напорів, що підтримуються на виході вищий, ніж потрібні тиски, що визначаються характеристикою мережі (ця характеристика проходить нижче, ніж смуга заданих тисків).

Найкращі результати з точки зору енергозбереження дає управління тиском у контрольних точках мережі. Цей метод управління рекомендований і в нормах проектування. Капітальні витрати тут дещо збільшуються за рахунок витрат на встановлення датчиків тиску на мережі та передачі сигналів від датчиків до пункту управління.

При розміщенні датчиків слід мати на увазі, що положення диктуючої точки мережі може змінитися при зміні подачі. Тому обмежитись однією контрольною точкою не завжди вдасться. Разом з тим, за достатньої кількості точок контролю тиску в мережі диспетчер має можливість оперативно встановлювати передбачувані місця аварій.

Серйозним недоліком систем частотного регулювання є їхня порівняно висока вартість.

Можливе використання одного перетворювача частоти для кількох насосів і тут потрібна додаткова станція групового управління. Відносно високі витрати на придбання насосів з електронним управлінням, як стверджують фірми - виробники, як правило, окупаються дуже швидко.

Існує ще один спосіб економії електроенергії у насосних станціях. Суть його у використанні надлишкових напорів перед резервуарами та після насосних станцій. Надлишкові тиски перед резервуарами з'являються при зниженні водоспоживання. Ця тенденція характерна насамперед у великих містах. Для цього необхідні гідротурбіни з генераторами, що перетворюють надлишкові напори в електроенергію.

Надлишковий тиск після насосів майже завжди з'являється більшу частину доби на всіх насосних станціях. Електроенергію, що вироблена генераторами, можна використовувати як автономно, тобто незалежно від централізованої системи електропостачання (наприклад, для живлення електролізерів для отримання натрію гіпохлориту), так і разом з централізованою системою. В останньому випадку буде потрібна надійна автоматика, що синхронізує обидва джерела.

Встановлення байпасів на напірних водоводах після насосної станції дозволяє плавно регулювати подачу насосної станції.

Гідротурбіни можуть бути застосовані і в системах каналізації, наприклад у перепадних колодязях.

Питання вибору оптимального варіанта енергозбереження має вирішуватися з урахуванням техніко-економічного порівняння варіантів.