



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **107660** (13) **U**
(51) МПК
F04D 13/06 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: u 2014 14179</p> <p>(22) Дата подання заявки: 30.12.2014</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 24.06.2016</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 24.06.2016, Бюл.№ 12</p>	<p>(72) Винахідник(и): Клепиков Володимир Борисович (UA), Тимошенко Андрій Валерійович (UA), Коротасв Павло Олексійович (UA), Пшеничников Дмитро Олексійович (UA), Моїсєєв Олександр Миколайович (UA), Касторний Петро Михайлович (UA), Банєв Євген Федорович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ", вул. Фрунзе, 21, м. Харків-2, 61002 (UA)</p>
--	--

(54) СПОСІБ ЗАПУСКУ НАСОСНОГО АГРЕГАТУ

(57) Реферат:

Спосіб запуску насосного агрегату полягає в тому, що пуск насосного агрегату виконують після відкриття засувки на виході насоса, при цьому перед пуском електроприводу насосного агрегату до мікропроцесорного перетворювача частоти вводять параметри водопровідної магістралі (довжина, діаметр, шорсткість стінок), після чого по цих параметрах за допомогою розробленого алгоритму вираховують час проходження пружної хвилі до резервуара та повернення її назад до насоса, за допомогою перетворювача частоти виконують пуск насосного агрегату за розрахований час.

UA 107660 U

Корисна модель належить до способів керування електротехнічними системами та може бути використана при запуску насосних агрегатів насосних комплексів житлово-комунального господарства.

Відомий спосіб пуску електропривідного насосного агрегату на закриту засувку на напірній лінії [1] полягає в тому, що пуск насосного агрегату виконується при закритій засувці на виході з насоса. Після досягнення насосним агрегатом заданої частоти обертання вихідну засувку повільно відкривають та поступово збільшують тиск у водопровідній мережі, що дозволяє уникнути кидків тиску та поривів мережі.

Суттєва ознака, що збігається з корисною моделлю, що заявляється: поступове збільшення тиску на виході з насосного агрегату.

Недоліками цього способу пуску є необхідність керування засувкою на напірному трубопроводі, а також неможливість пуску при несправності засувки.

Найбільш близьким до запропонованого способу є спосіб запуску на відкриту засувку [2], який приймаємо за найближчий аналог. Його суть полягає в тому, що пуск насосного агрегату на трубовід виконують при відкритій засувці, якщо трубовід має суттєву довжину та протитиск. Під час вмикання двигуна насосний агрегат працює на пружний водяний корок. Вода подається в кількості, необхідній для заповнення об'єму, що виникає внаслідок стиску рідини та розширення стінок труби, причому цей об'єм виникає не відразу по всій трубі, а по мірі розповсюдження пружної хвилі.

Суттєва ознака, що збігається з корисною моделлю, що заявляється: поступове навантаження насосного агрегату за час проходження пружної хвилі до резервуара та повернення її назад до насоса.

Основним недоліком такого способу пуску вважається небезпека виникнення стрибка тиску, що виникає в напірній лінії при пуску при недостатніх значеннях довжини або протитиску.

Аналіз [3] показав, що причинами руйнування трубопроводів в 60 % випадків є гідроудари, перепади тиску і вібрації устаткування, викликані стрибками і пульсуючим характером зміни тиску в трубопроводі. Особливо часто пориви водопровідних мереж відбуваються при відновленні подачі води насосних станцій після аварійних відключень в мережах електропостачання, навіть незважаючи на їх нетривалість.

Ситуація, що склалася, обумовлена відсутністю ефективних засобів захисту від гідроударів і пульсацій тиску, для боротьби з якими використовують повітряні ковпаки, акумулятори тиску, гасителі різних типів, ресивери, дросельні шайби, клапани скидання і тому подібне. Такі засоби гідрозахисту не відповідають вимогам технологічної надійності, спрацьовують за фактом виникнення аварії і призводять до передчасного зносу устаткування.

Перспективним є використання засобів гідродинамічного захисту насосних станцій на базі регульованого електроприводу насосного агрегату, що дозволяє досягти: економії електроенергії, зниження інтенсивності хвилевих і вібраційних процесів в водопровідних системах, заощадити засоби на обслуговування і ремонт устаткування.

В основу корисної моделі поставлена задача створити спосіб запуску насосних агрегатів за допомогою частотно-регульованого електроприводу насосних установок, що дозволить зменшити підвищення тиску при запуску насосних агрегатів і, як наслідок, зменшити кількість поривів водопровідних систем.

Практика експлуатації показує, що одним з найбільш небезпечних для насосних станцій є режим роботи, що супроводжується гідравлічними ударами - поширенням хвиль різкого підвищення/пониження тиску в гідросистемі, що призводять до виникнення аварійних ситуацій.

Дослідження [3] показують, що одним з найбільш небезпечних для насосних станцій є режим пуску електроприводів насосних агрегатів, що супроводжується гідравлічними ударами - поширенням хвиль різкого підвищення/пониження тиску в гідросистемі, що призводять до виникнення аварійних ситуацій.

Основними параметрами гідроудару є:

фаза гідроудару

$$T_{\phi} = 2L / c;$$

швидкість поширення ударної хвилі

$$c = c_{ж} / \sqrt{1 + (E_{ж} / E_{тр})\psi},$$

де L - довжина трубопроводу, м; c - швидкість поширення ударної хвилі; $E_{ж}$ - модуль об'ємної пружності рідини; $E_{тр}$ - модуль пружності матеріалів стінок труби; $c_{ж} = \sqrt{E_{ж} / \rho}$ -

швидкість поширення звуку в рідині, м/с; ρ - щільність рідини, кг/м³; Ψ - коефіцієнт, що враховує деформування стінок трубопроводу.

Спосіб запуску здійснюється таким чином. До мікропроцесорного перетворювача частоти вводять параметри водопровідної магістралі (довжина, діаметр, шорсткість стінок). Після чого по цих параметрах за допомогою розробленого алгоритму вираховують час проходження пружної хвилі до резервуара та повернення її назад до насоса. За допомогою перетворювача частоти виконують пуск насосного агрегату за розрахований час.

Поставлена задача вирішується тим, що за допомогою плавного пуску насосного агрегату вдається повністю виключити підвищення тиску. Це дозволяє розтягнути процес гідроудару в часі, але при цьому загальна енергія гідравлічного залишається незмінною. Проте за рахунок збільшення часу процесу, знижується його потужність, тобто і максимальний тиск, і максимальне зусилля, що впливає на стінки труби. Але саме це і є метою захисту від гідроудару - адже тепер трубу вже не розірве.

Досвід експлуатації впродовж декількох років частотно-регульованого електроприводу на основі розробленого на кафедрі "Автоматизовані електромеханічні системи" НТУ "ХПІ" перетворювача ПЧРТ-03 з мікропроцесорним керуванням показав високу ефективність модернізації нерегульованих електроприводів насосних агрегатів. Так на насосній станції другого підйому смт Солоницівка окрім істотної економії електроенергії - 40,5 %, скорочення витрат води до 20-25 %, було досягнуте значне скорочення числа поривів водопровідної мережі з 60 в рік до 8-10.

Джерела інформації:

1. Степанов А.И. Центробежные и осевые насосы. - М.: Машгиз, 1960.
2. Смирнов Д.Н., Зубов Л.Б. Гидравлический удар в напорных водоводах. - М: Стройиздат, 1975.
3. Предотвращать, а не ликвидировать последствия / В. Куликов // Мировая энергетика.- 2008 - № 2(50). - С. 20-21.
4. Клепиков В.Б., Коротаяев П.А., Кравец А.М. Управление динамическими нагрузками в трубопроводных сетях средствами регулируемого электропривода насоса // Приводная техника. - М., 2012. - № 1.- С.24-30.

30

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб запуску насосного агрегату, який полягає в тому, що пуск насосного агрегату виконують після відкриття засувки на виході насоса, який **відрізняється** тим, що перед пуском електроприводу насосного агрегату до мікропроцесорного перетворювача частоти вводять параметри водопровідної магістралі (довжина, діаметр, шорсткість стінок), після чого по цих параметрах за допомогою розробленого алгоритму вираховують час проходження пружної хвилі до резервуара та повернення її назад до насоса, за допомогою перетворювача частоти виконують пуск насосного агрегату за розрахований час.

40