



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 44455

(13) A

(51) 6 F16K47/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД  
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ  
ВЛАСНИКА  
ПАТЕНТУ

(54) СПОСІБ ОЦІНКИ ГІДРАВЛІЧНОГО УДАРУ У НАПІРНОМУ ТРУБОПРОВОДІ РЕГОНАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ПОДАЧІ ТА РОЗПОДІЛУ ВОДИ ПРИ РАПТОВІЙ ЗУПИНЦІ НАСОСНОЇ СТАНЦІЇ

1

2

(21) 2001031900

(22) 21 03 2001

(24) 15 02 2002

(46) 15 02 2002, Бюл. № 2, 2002 р.

(72) Петросов Валерій Альбертович

(73) ХАРКІВСЬКЕ ТЕРИТОРІАЛЬНЕ ВИРОБНИЧЕ  
ОБ'ЄДНАННЯ КОМУНАЛЬНО-ПРОМИСЛОВОГО  
ВОДОПОСТАЧАННЯ "ХАРКІВКОМУНПРОМВОД"(57) 1 Спосіб оцінки гідравлічного удару у напірному трубопроводі регіональної системи подачі та розподілу води при раптовій зупинці насосної станції, що полягає у визначенні величини ударного п'єзометричного напору у напірному трубопроводі і її урахуванні при розрахунку його товщини, а також у визначенні кількості та величини періодів коливань гідроударів, який відрізняється тим, що сполучені із напірним трубопроводом водорозподільні мережі розглядають як демпфери коливань напору і величину гідравлічного удару  $H_y$  у будь-якій точці напірного трубопроводу визначають як різницю між робочим напором  $H_p$  у ній перед зупинкою насосної станції і мінімальним напором  $H_{min}$  уній за термін від зупинки насосної станції до виникнення першого гідроудару по формулі  $H_y = H_p - H_{min}$  і її не ураховують при визначенні товщини трубопроводу, визначаючи її по робочому напору, а кількість та період коливань гідравлічного удару по довжині напірного трубопроводу обмежують першим гідроударом з періодом від чверті періоду у верхній точці напірного трубопроводу до частини періоду у нижній його точці біля насосної станції, величина якої запезить від довжини напірного трубопроводу та кількості і розмірів водорозподільних мереж2 Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що по терміну від відключення насосної станції до виникнення першого гідравлічного удару біля неї додатково, при необхідності, визначають довжину напірного трубопроводу по формулі  $L = V \times t$ , де  $V$  - відома і постійна для вибраного матеріалу труб швидкість ударної хвилі,  $t$  - термін від відключення до гідроудару

Винахід відноситься до водопостачання, зокрема до техніки контролю водопровідних мереж та гасіння гідравлічних ударів у них

Відомий спосіб теоретичної оцінки гідравлічного удару у напірному трубопроводі при раптовій зупинці насоса на основі формули Н.Е. Жуковського

$$H_y = H_{cm} + \frac{aV}{q} \quad [1]$$

Відомий також більш близький прототип пропонуємого способу експериментальної оцінки гідравлічного удару у нахиленому напірному трубопроводі при раптовій зупинці приєднаного до його нижньої частини насоса, який полягає у визначенні величини ударного напору у трубопроводі і її урахуванні при розрахунку його товщини та у визначенні кількості і величини періодів коливань гідроударів, які при цьому мають гармонічний

затухаючий характер [1]

Недостатком цих способів оцінки гідравлічного удару є те, що вони не ураховують впливу на нього сполучених із напірним трубопроводом водорозподільних мереж із водорозбіром із них споживачами, що, як правило, має місце у регіональних системах подачі та розподілу води, і тому результати їх здійснення не достовірні, а розраховані по ним товщини труб та кількості і величина періодів коливань гідроударів завищені. Крім цього ці способи не передбачають визначення довжини напірного трубопроводу при експлуатації по результатах їх здійснення

В основу винаходу поставлена задача способу оцінки гідравлічного удару у напірному трубопроводі регіональної системи подачі та розподілу води при раптовій зупинці насосної станції шляхом урахування впливу на гідравлічний удар у напірному трубопроводі сполучених із ним водорозподільних мереж із водорозбором із них споживача-

(13) A

(11) 44455

(19) UA

ми зробити достовірним та оцінити цей вплив на характер і величину гідравлічного удару, на визначення товщини трубопроводу, а також розширити його можливість на визначення довжини напірного трубопроводу

Указана ціль досягається тим, що при здійсненні способу оцінки гідравлічного удару у напірному трубопроводі регіональної системи подачі та розподілу води при раптовій зупинці насосної станції, полягаючому у визначенні величини ударного п'єзометричного напору у напірному трубопроводі і її урахуванні при розрахунку його товщини, а також у визначенні кількості та величини періодів коливань гідроударів, цей удар оцінюють з урахуванням впливу сполучених із напірним трубопроводом водорозподільних мереж, із яких як правило йде водорозбір споживачами. Самі мережі при цьому розглядають як демпфери коливань напору і величину гідравлічного удару улюб'їй точці напірного трубопроводу визначають як різницю між робочим напором у ній перед зупинкою насосної станції і мінімальним напором у ній за термін від зупинки насосної станції до виникнення першого гідроудару по формулі  $H_u = H_p - H_{min}$  і її не ураховують при визначенні товщини трубопроводу, визначаючи її по робочому напорі. Кількість та період коливань гідравлічного удару по довжині напірного трубопроводу при цьому обмежують першим гідроударом з періодом від четвертї періоду у верхній точці напірного трубопроводу до частини періоду у нижній його точці біля насосної станції, величина якої залежить від довжини напірного трубопроводу та кількості і розмірів водорозподільних мереж.

Додатково до цього по терміну від відключення насосної станції до виникнення першого гідравлічного удару біля неї при необхідності визначають довжину напірного трубопроводу по формулі  $L = V \cdot t$ , де  $V$  - відома і постійна для вибраного матеріалу труб швидкість ударної хвилі,  $t$  - термін від відключення до першого гідроудару.

Ця сукупність нових суттєвих ознак у взаємодії з відомою, дозволяє одержати більш достовірні результати здійснення пропонуємого способу для реальних регіональних систем подачі та розподілу води, застосовувати труби меншої товщини для напірних трубопроводів регіональних систем подачі та розподілу води, та визначати їх довжину при експлуатації.

На фігурі зображена експериментальне одержана графічна оцінка гідравлічного удару у напірному трубопроводі діючої регіональної системи подачі та розподілу води ТВО "Харківкомунпромвод", яка включає насосною станцією №25-А, напірний трубопровід і сполучені з ним водорозподільні мережі із водорозбіром із них споживачами після раптової зупинки насосної станції. На ній крива 1 (пунктиром) - теоретична діаграма коливань напору біля насосної станції при відсутності водорозподільних мереж, крива 2 - фактична діаграма коливань напору у тому ж місці з урахуванням впливу водорозподільних мереж із водорозбіром із них споживачами, крива 3 - фактична діаграма коливань напору у верхній точці напірного трубопроводу при тих же умовах, що і крива 2, крива 4 - фактична діаграма швидкості обертань насоса. Як видно діаграми 2 та 3 суттєво відрізня-

ються від відповідних діаграм без впливу водорозподільних мереж.

Пропонуємий спосіб здійснюють спідуючим чином. Обладнують (якщо він не був до цього обладнаний) напірний трубопровід у верхній точці та у точці біля насосної станції датчиками тиску і сполучають їх із фіксуючими приладами у насосній станції, яку також обладнують лічильниками швидкості обертань насоса та часу. Фіксують усі штатні параметри перед зупинкою насосної станції ( $H_p$ ,  $N$ ,  $t$ ,  $n$ ) і потім виключають її. Одночасово, фіксуючи і записуючи зміни цих параметрів продовж визначеного терміну, одержують діаграми 2, 3 і 4 цих змін і заносять їх у паспорт регіональної системи, або її насосної станції. Потім по одержаним діаграмам оцінюють вплив водорозподільних мереж, як демпферів, на коливання гідравлічного удару. Так як водорозподільні мережі як правило достатньо великі по кількості і розмірам і із достатнім водорозбіром із них споживачами, то гідравлічний удар визначають тільки від раптового зменшення п'єзометричного напору, яке визване рухом по інерції маси води у напірному трубопроводі у попередньому напрямку у момент повної зупинки насосної станції. Так як у цьому випадку напір у трубопроводі тільки зменшується раптово і може бути навіть від'ємний, то доцільно величину гідравлічного удару визначати не по величині напору у даний момент, як взагалі прийнято, а по його зміні, тобто його визначають як різницю між робочим напором у заданій точці і мінімальним напором у ній після зупинки насосної станції по формулі  $H_u = H_p - H_{min}$ . Так як величина гідравлічного удару може бути тільки менша величини робочого напору у трубопроводі і навіть від'ємна, то її не ураховують при розрахунку його товщини, визначаючи її по робочому напорі. У цьому ж випадку обмежують і період коливань гідравлічного удару по довжині напірного трубопроводу від четвертї періоду у його верхній точці до частини періоду у його нижній точці біля насосної станції, величина якої залежить від кількості та розмірів водорозподільних мереж і кількості включених одноразово споживачам кранів для водорозбору.

По одержаним діаграмам, а саме - по терміну від відключення насосної станції до першого гідравлічного удару біля неї, визначають при необхідності довжину напірного трубопроводу при його експлуатації по формулі  $L = V \cdot t$ ,

де  $V$  - швидкість ударної хвилі, яка для, наприклад, сталених трубопроводів дорівнює 1000 м/сек,

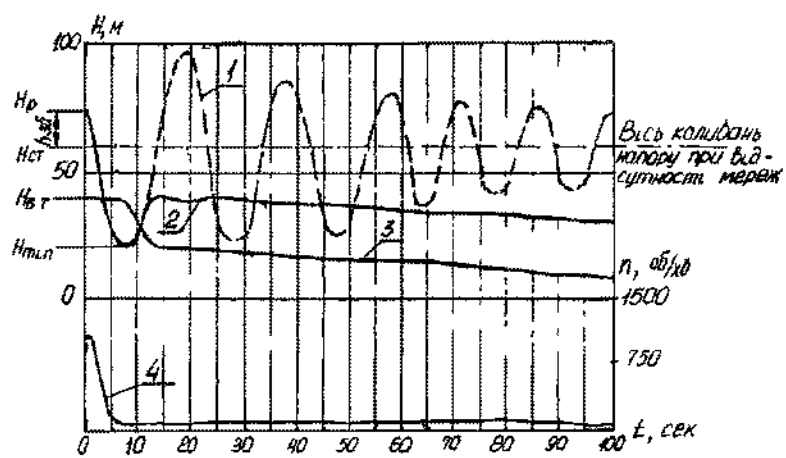
$t$  - термін від відключення насосної станції до гідравлічного удару біля неї.

Таким чином можливість здійснення пропонуємого способу, одержання більш достовірних його результатів та розширення його можливостей підтверджено експериментальне на діючій регіональній системі подачі та розподілу води, і показує, що відключення насосних станцій таких систем не небезпечно для їх трубопроводів, що особливо важливо в умовах енергетичної кризи і частих відключень електроенергії.

#### Література

1 Д.Н. Смірнов, Л.Б. Зубов. Гідравлічний удар у напірних водоводах. М., Будвидавництва 1975р.

с 31, 59 - 69



ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)

вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна

(044) 456 – 20 – 90