

ՀՏԴ 621.311

ՀԻՂԴԱՎԼԻԿԱ ԵՎ ՀԻՂԴՈՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ
ԿԱՌՈՒՅՑՆԵՐ

Ա.Ս. ՄԻՆԱՍՅԱՆ

ՃՆՇՈՒՄԱՅԻՆ ԽՈՂՈՎԱԿԱՇԱՐՈՎ ՀՈՍՈՂ ՋՐԻ ԵԼՔԻ ՈՐՈՇՄԱՆ ՄԵԹՈԴ

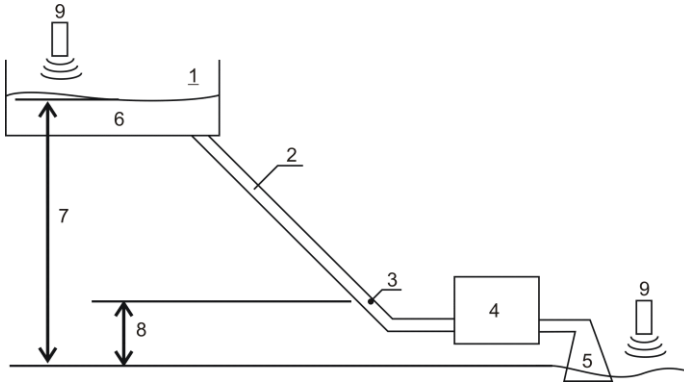
Առաջարկվող մեթոդը հիմնված է ֆիզիկական այն երևույթի վրա, որ ջուրը ճնշումային խողովակաշարով հոսելիս հաղթահարում է խողովակաշարի դիմադրությունը, որի ընթացքում ծախսում է էներգիա: Համաձայն մեթոդի՝ կատարվում է ջրի ծախսած էներգիայի չափում և այդ մեծության՝ ջրաքանակի վերածում: Ծախսված էներգիան չափվում է դինամիկ ճնշումը չափող էլեկտրոնային մանոմետրի միջոցով:

Առանցքային բառեր. ճնշումային խողովակաշար, հոսող ջրի ելքի հաշվարկ, Վենտուրայի ջրաչափ, ուլտրաձայնային մակարդակաչափ, ճնշման տվիչ:

Ներածություն: Կան ճնշումային խողովակաշարով հոսող ջրի ելքը (Չ) հաշվելու տարբեր եղանակներ: Օրինակ, դրանց մի մասը պահանջում է թանկարժեք սարքավորումներ (սարքավորման գինը տատանվում է 10,000 ... 20.000 EURO [1, 2])՝ օգտագործելով Դոպլերի էֆեկտը, մյուս մասը՝ լրացուցիչ խոչընդոտի ներածում խողովակաշարում (օրինակ՝ Վենտուրայի կամ դիաֆրագմային ջրաչափերը), որի պատճառով տեղի է ունենում մեխանիկական էներգիայի կորուստ [3]:

Խնդրի դրվածքը և մեթոդիկայի հիմնավորումը: Մշակվել է խնդրի լուծման նոր մոտեցում՝ էժան և առանց լրացուցիչ խոչընդոտների օգտագործման: Մոտեցումը հիմնված է նույն ֆիզիկական երևույթի վրա, ինչպես Վենտուրայի կամ դիաֆրագմայի ջրաչափը, սակայն առանց լրացուցիչ խոչընդոտի ներմուծման:

Մաթեմատիկական ապարատ: Խողովակաշարը ջրի հոսքի համար հանդիսանում է բնական արգելք [4, 5]: Առաջարկվող ջրաչափի աշխատանքի հիմքում ընկած է հենց այդ բնական խոչընդոտի օգտագործումը, որը, անկախ ջրի չափման խնդրից, գոյություն ունի, և դրանից խուսափելն անհնար է: Մուտքային ջրավազանում տեղադրվում է մակարդակաչափ, որը միշտ չափում է ստատիկ ճնշումը (ժամանակի ընթացքում այն կարող է փոփոխվել): Բացի այդ, խողովակաշարի վերջում, կախված տեխնիկական պարամետրերից, հնարավոր է նաև սկզբնական հատվածներում, տեղադրվում է ճնշման տվիչ, որը միշտ չափում է դինամիկ ճնշումը (նկ . 1):



Նկ. 1. ՀԷԿ-ի սխեման.

1 - մուտքային ջրավազան, 2 - մուտքային խողովակաշար, 3 - ձնշման տվիչ H_m , 4 - տուրբին, 5 - դիֆուզոր, 6 - ջուր, 7 - H_s , 8 - H_o , 9 - մակարդակաչափ (H_s և H_o ն չափելու համար)

$$H_s = H_o + H_m + H_d + H_l, \quad (1)$$

որտեղ H_s -ը մուտքային և ելքային ջրավազաններում ջրի մակարդակների տարբերությունն է և չափվում է մակարդակաչափով, H_o -ն՝ մանոմետրի և ելքային ջրավազանում ջրի մակարդակների տարբերությունը, չափվում է մակարդակաչափով, H_m -ը՝ մանոմետրի ցուցմունքը, H_d -ը՝ ջրի արագությամբ պայմանավորված ստատիկ բարձրությունից նվազեցումը, հաշվարկային է, H_l -ը՝ խողովակաշարի դիմադրությամբ պայմանավորված ստատիկ բարձրությունից նվազեցումը, հաշվարկային է:

$$H_d = V^2/(2g), \quad V = Q/S, \quad H_d = Q^2/(2gS^2),$$

որտեղ Q -ն խողովակաշարով հոսող ջրաքանակն է, V -ն՝ ջրի արագությունը խողովակաշարում, S -ը՝ խողովակի լայնական հատույթի մակերեսը:

$$H_l = KQ^2,$$

որտեղ K -ն խողովակաշարի դիմադրությունն է և կոնկրետ խողովակաշարի համար հաստատուն թիվ է: Այն, մասնավորապես, կախված է խողովակի նյութի տիպից, երկարությունից, լայնական կտրվածքից:

(1) բանաձևն ընդունում է հետևյալ տեսքը՝

$$H_s = H_o + H_m + Q^2/(2gS^2) + KQ^2,$$

$$Q^2(K + 1/(2gS^2)) = H_s - H_o - H_m,$$

$$Q = \sqrt{\frac{H_s - H_o - H_m}{K + \frac{1}{2gS^2}}}, \quad (2)$$

որտեղ Q -ն խողովակաշարով հոսող ջրաքանակն է, H_s -ը չափվում է մակարդակաչափով, H_o -ն՝ մակարդակաչափով, H_m -ը՝ մանոմետրով, K -ն խողովակաշարի դիմադրությունն է, որը կարելի է ստանալ փորձնական ճանապարհով, մեկ անգամ տվյալ խողովակաշարի համար չափելով հոսող ջրաքանակը և արդյունքը տեղադրելով (2) բանաձևում, g -ն՝ ազատ անկման արագացումը, S -ը՝ խողովակի լայնական հատույթի մակերեսը:

Հետազոտության արդյունքները: Խողովակաշարի բնական դիմադրությունն օգտագործելու դեպքում համակարգը հնարավորություն է տալիս ոչ անմիջական ճանապարհով չափել խողովակաշարով հոսող ջրի ելքը: Իրականում (2) բանաձևը կարելի է ավելի պարզեցնել, եթե H_s - H_o -ի փոխարեն հաշվենք ճնշման տվիչից մինչև գլխամաս եղած բարձրությունը (այս մեթոդը նախընտրելի է, երբ տվիչը տեղադրվում է գլխամասին մոտիկ):

Տվիչների և արտադրական համակարգչի կիրառումը: Որպես արտադրական համակարգիչ՝ օգտագործվում են National Instruments ընկերության cRIO պլատֆորմի cRIO-9025 [6] և cRIO-9113 [7] համախմբերը (նկ. 2): Արտադրական այս համակարգիչը բավարարում է հետևյալ տեխնիկական պարամետրերը՝ 800 MHz պրոցեսոր, 4 GB ներքին հիշողություն, 512 MB DDR2 օպերատիվ հիշողություն, -40 ից $+70$ $^{\circ}C$ աշխատանքային ջերմաստիճան, Virtex-5 LX30 FPGA վերածրագրավորվող բանալիային մատրից, 4 մուտքի-ելքի մոդուլ տեղադրելու հնարավորություն:



Նկ. 2. Արտադրական համակարգիչ

Այսպիսի համակարգիչը հնարավորություն է տալիս իրականացնելու տվյալների ճշգրիտ հավաքագրում և հոսող ջրի ելքի հաշվարկ՝ մաթեմատիկական ապարատում նկարագրված բանաձևերի միջոցով: Ինչ վերաբերում է տվիչներին, ապա ամեն կոնկրետ ՀԷԿ -ի համար, ելնելով իր տեխնիկական բնութագրերից (ստատիկ ճնշում, առավելագույն ագրեգատների դեպքում՝ դինամիկ ճնշում, գլխամասում հոսանքի առկայություն և այլն) ընտրվում են ճնշման էլեկտրոնային տվիչները և ուլտրաձայնային էլեկտրոնային մակարդակաչափերը: Նախընտրելի է, որ տվիչների ելքային ազդանշանը լինի 4-20 mA կոմունիկացիոն լեզվի հիման վրա, որը հնարավորինս նվազեցնում է արտաքին էլեկտրամագնիսական դաշտի պատճառով առաջացող աղմուկների ազդեցությունը:

Շղթակացություն: Վերոնշյալ հայտնի բանաձևերի կիրառմամբ առաջարկվում է չափման մեթոդ՝ առանց կորուստների և մատչելի ծախսերով, արդիական բավա-

կանին ճշգրիտ տվյալների և արտադրական համակարգիչների կիրառմամբ: Դրանք թույլ են տալիս չափումը կատարել մի քանի տասնյակ լիտրի ճշտությամբ, որը բավարար է ՀԷԿ-երի և պոմպակայանների չափման խնդիրները լուծելու համար (սովորաբար մեկ ագրեգատի միջին հզորությունը լինում է 300լ, 500լ, 1000լ և ավելի):

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. <http://www.instrumart.com/products/24374/ge-panametrics-pt878-kit-for-12-to-12-pipes>,
2. http://www.asu33.ru/price/rashod_us.pdf
3. Սկաապ Օ., Մաքարյան Ա., Միչիկյան Գ. Պոմպերի շահագործում և պահպանում - Երևան, 2005, 108-րդ էջ:
4. Acheson, D. J. Elementary Fluid Dynamics, 1990, 397 p.
5. Batchelor, G. K. An Introduction to Fluid Dynamics, Cambridge University Press, Clarendon Press, 1967, 615 p.
6. <http://sine.ni.com/nips/cds/view/p/lang/en/nid/208044>
7. <http://sine.ni.com/nips/cds/view/p/lang/en/nid/206764>

ՀՊՃՀ (ՊՈԼԻՏԵԽՆԻԿ): Նյութը ներկայացվել է խմբագրություն 07.10.2013:

А.С. МИНАСЯН

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЫХОДА ВОДЫ ПРИ ТЕЧЕНИИ В НАПОРНОМ ТРУБОПРОВОДЕ

Предлагаемый метод основан на том физическом явлении, что вода во время течения в трубопроводе преодолевает ее давление и при этом тратит энергию. Согласно методу, производится измерение количества затрачиваемой энергии и ее превращение в количество воды. Затрачиваемая энергия измеряется посредством электронного манометра, измеряющего динамическое давление.

Ключевые слова: напорный трубопровод, измерение количества текущей воды, водомер Вентури, ультразвуковой уровнемер, датчик давления.

A.S. MINASYAN

A METHOD FOR DETERMINING THE AMOUNT OF THE FLOWING WATER THROUGH A PRESSURE PIPELINE

The given method is based on the physical phenomenon that the water overcoming the pipeline resistance while flowing through it, consumes energy. The essence of the method is to measure the amount of the consumed energy and convert the obtained value into the quantity of water. The energy consumed is measured by an electronic manometer by which the dynamic pressure is measured.

Keywords: pressure pipeline, measurement of the flowing water, Venturi water meter, ultrasonic level gauge, pressure transducer.