

QUVURLARDA UZUNLIK BO‘YICHA NAPOR(SOLISHTRMA ENERGIYA) YO‘QOLISHINI ANIQLASHDA GIDRAVLIK ISHQALANISH KOEFFITSIENTI(DARSI KOEFFITSIENTI)NI HISOBLASH SHARTLARI TAHLILI

Abdukarimov Javohir Asqar o‘g‘li
Assistent JizPI

ANNOTATSIYA

Suv xo‘jaligi jumladan sug‘orish tarmoqlari, suv uzatish tarmoqlari, issiqlik ta‘minoti, kanalizatsiya tarmoqlari hamda boshqa muhandislik tarmoqlarini loyihalashda quvurlar tizimi gidravlik hisob kitoblarini bajarish talab etiladi. Ma‘lumki quvurlarda napor yo‘qolishini hisoblash gidravlik hisoblarning asosiy qismlaridan biri hisoblanadi. Suyuqliklarni quvurlar tarmoqlari orqali uzoq masofaga uzatishda uzunlik bo‘yicha napor yo‘qolishini umumiy napor yo‘qolishining katta qismini tashkil etadi. Bugungi kunga qadar uzunlik bo‘yicha napor yo‘qolishini hisoblashda gidravlik ishqalanish koeffitsientini aniqlashga doir ko‘plab tadqiqotlar olib borilgan bo‘lib, afsuski, ularning hech biri ushbu masalaga to‘laqonli yechim bera olgani yoq. Ushbu maqolada gidravlik ishqalanish(Darsi ishqalanish) koeffitsientini hisoblashga oid tadqiqotchilarni olib borilgan ishlari natijari, aniqlangan fo‘rmulalar, foydalanish shartlari tahlil qilingan.

Kalit so‘zlar: Suyuqlik harakat rejimi, laminar, turbulent, gidravlik ishqalanish koeffitsienti, napor yo‘qolishi, Darsi koeffitsienti.

ABSTRACT

In the design of water management, including irrigation networks, water transmission networks, heat supply, sewerage networks and other engineering networks, it is required to perform hydraulic calculation books of the pipeline system. It is known that the calculation of pressure loss in pipelines is one of the main parts of hydraulic calculations. In long-distance transmission of liquids through pipeline networks, the lengthwise pressure loss is a multiple of the total pressure loss. To date, many studies have been conducted to determine the coefficient of hydraulic friction in the calculation of longitudinal pressure loss, unfortunately, none of them has been able to provide a complete solution to this problem. In this article, as a result of the researchers' work on calculating the coefficient of hydraulic friction (Darcy friction), the conditions for using the determined formulas are analyzed.

АННОТАЦИЯ

При проектировании водного хозяйства, в том числе оросительных сетей, сетей водоснабжения, сетей теплоснабжения, сетей канализации и других инженерных сетей, необходимо выполнять книги гидравлического расчета трубопроводной системы. Известно, что расчет потерь давления в трубопроводах является одной из основных частей гидравлических расчетов. При транспортировке жидкостей по трубопроводным сетям на большие расстояния продольные потери давления кратны общим потерям давления. К настоящему времени проведено множество исследований по определению коэффициента гидравлического трения при расчете продольных потерь давления, к сожалению, ни одно из них не смогло дать полного решения этой проблемы. В данной статье в результате работы исследователей по расчету коэффициента гидравлического трения (трения Дарси) анализируются условия использования определенных формул.

Elementar fizika kursidan ma'lumki, energiya yo'qolmaydi balki bir turdan boshqa turga o'tib boradi. Suyuqlik harakati davomida isqalanish kushlarining bajargan ishi hisobiga ining gidravlik energiyasi issiqlik energiyasiga (ichki energiyaga) aylanib boradi. Bu yo'qolgan issiqlik energiyasini qayta gidravlik energiyaga aylantirib bo'lmaganligi sababli suyuqlik oqimi harakati davomida energiya yo'qolib boradi[1].

Nazariy jihatdan suyuqlik oqimining gidravlik energiya yoqolishi suyuqlik oqimi nabori yoqolishi bilan ifodalanib Bernulli tenglamasi oqali ifodalanadi

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{\alpha v_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{\alpha v_2^2}{2g} + h_f \quad (1)$$

(1) tenglamada napor yo'qolishi h_f orqali ifodalangan bo'lib, u ikki xil ko'rinishda bo'lishi mumkin:

1) *Mahalliy napor yo'qolishlari*-suyuqlik harakatlanayotgan oqim shakli va yo'nalishi o'zgarishi tufayli vujudga keladi. Mahalliy qarshiliklar h_m ko'rinishida ifodalanadi.

2) *Uzunlik bo'yicha napor yo'qolishi*- suyuqlik qovushqoqlik hususiyati tufayli hosil bo'ladigan ishqalanish kuchlari hisobiga vujudga keladi va h_l harfi bilan belgilanadi. Umumiy napor yo'qolishi quyidagi fo'rmla orqali ifodalanadi[2].

$$h_f = \sum_{i=1}^n h_l + \sum_{i=1}^n h_m \quad (2)$$

Uzunlik bo'yicha napor yo'qolishi tekis harakat asosiy tenglamasi orqali keltirilib chiqarilib quyidagicha ifodalanadi:

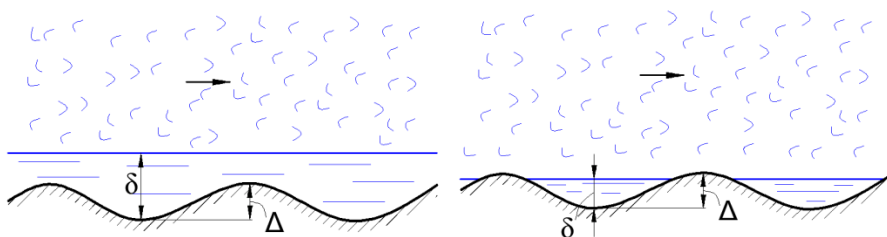
$$h_l = \lambda \frac{lv^2}{4R2g} \quad (3)$$

Yuqoridagi tenglamalarning tarkibiy elementlari e'tibor qaratadigan bo'lsak, quvur uzunligi- l , oqim o'rtacha tezligi- v , gidravlik radius- R va erkin tushish tezlanishi- g oqim asosiy elementlari hisoblanib, o'lchash orqali aniqlanadi. Fo'rmuladagi so'nggi ifoda λ – gidravlik ishqalanish koeffitsienti (ba'zi adabiyotlarda Darsy ishqalanish koeffitsienti) deb atalib, turli hil holatlarda turli ko'rinishda hisoblanadi[2]. Ushbu maqoladi gidravlik ishqalanish koeffitsientini hisoblash usullari va hisob fo'rmularining qo'llanish holatlari haqida so'z boradi.

Tajribalar natijasida aniqlanishiga ko'ra gidravlik ishqalanish koeffitsienti Reynolds soni (Re) hamda nisbiy gadir budirlikga ($\bar{\Delta}$) bog'liq holda aniqlanadi[3].

$$\lambda = f(Re; \bar{\Delta}) \quad \bar{\Delta} = \frac{\Delta}{a} \quad (4)$$

a) $\delta > \Delta$ b) $\delta < \Delta$



1-rasm auyur g'adir budurligiga doir chizma (a) gidravlik sillia va (b) Ma iuniki Reynolds soni (Re) suyuqlik harakat rejimiga amqur kirituvchi son hisoblanadi. Demak gidravlik ishqalanish koeffitsienti ham laminar va turbulent harakat rejimlarida alohida fo'rmular orqali hisoblanadi. [4]

Gidravlik ishqalanish koeffitsientini hisoblashning bir qancha emperik fo'rmulari ishlab chiqilgan bo'lib, quyida ularning keng tarqalganlaridan bir nechasini ko'rib chiqamiz.

Kolbruk-Uayt tenglamasi

Kolibruk-Uayt tenglamasi (yoki Kolibruk tenglamasi) Darsi ishqalanish koeffitsienti f ni (yevropa adabiyotlarida f bilan belgilanadi) Reynolds soni Re va trubaning g'adir budurligi $\bar{\Delta}$ ga bog'liq funksiya sifatida ifodalaydi, silliq va g'adir-budur quvurlardagi turbulent oqimning eksperimental tadqiqotlari ma'lumotlariga asosan Darsi-Veysbax ishqalanish koeffitsienti f ni (emperik ravishda) yechish uchun foydalanish mumkin.

Reynolds sonida 4000 dan ortiq suyuqlik bilan to'liq oqadigan o'tkazgich uchun u quyidagicha ifodalanadi: [5]

$$(5) \quad \begin{aligned} a) \quad \frac{1}{\sqrt{f}} &= -2 \log \left(\frac{\varepsilon}{3.7D_h} + \frac{2.51}{Re\sqrt{f}} \right) & b) \quad \frac{1}{\sqrt{f}} &= -2 \log \left(\frac{\varepsilon}{1.48R_h} + \frac{2.51}{Re\sqrt{f}} \right) \end{aligned}$$

bu yerda: D_h -quvur diametri; R_h -gidravlik radius; $\varepsilon = \bar{\Delta}$ -nisbiy g'adir budurlik

Ba'zi manbalarda (5.a) tenglamadagi nisbiy ga'dir budurlik ε maxrajida 3.71 doimiysidan ham foydaniladi. [6]

Xoland tenglamasi (1983)

Xoland tenglamasi 1983 yilda Norvegiya texnologiya institutining professori S.E Haaland tomonidan taklif etilgan bo'lib, to'liq oqimli slindrik quvur uchun Darsi-Vaysbax ishqalanish koeffitsienti f ni to'g'ridan-to'g'ri hisoblash uchun ishlatiladi. Bu yashirin Colebrook-White tenglamasining yaqinlashuvidir, ammo eksperimental ma'lumotlarning nomuvofiqligi ma'lumotlarning to'g'riligiga juda mos keladi. Bu tenglama Kolbruk-Uayt tenglamasining xususiy hollar uchun tadbiiq etilgan tajribalar orqali olingan natijalarga asoslangan holda aniqlangan emperik fo'rmuladir[7].Xoland tenglamasi quyidagicha ifodalanadi:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -1.8 \log \left[\left(\frac{\varepsilon/D}{3.7} \right)^{1.11} + \frac{6.9}{Re} \right] \quad (6)$$

Svami-Jeyn tenglamasi (1976)

Svami-Jeyn tenglamasi Reynolds soni Re ni ma'lum interval($5000 \leq Re \leq 10^8$)da bo'lganda va nisbiy ga'dir budurlik $0.000001 \leq \varepsilon/D \leq 0.05$ shartni qanoatlantirganda gidravlik ishqalanish koeffitsienti f ni hisoblash uchun foydalaniladi[8]. Svami-Jeyn tenglamasi quyidagicha ko'rinishga ega:

$$(7) \quad f = \frac{0.25}{\left[\log \left(\frac{\varepsilon/d}{3.7} + \frac{5.74}{Re^{0.9}} \right) \right]^2}$$

Sergidaz tenglamasi (1984)

Sergidaz tenglamasi ham to'liq oqimli slindrik quvurlar ichun Darsi-Veysbax ishqalanish koeffitsientini aniqlash uchun foydalaniladi. Ushbu tenglama alohida olingan 3ta qiymatni hisoblashni o'z ichiga olib, yakunda olingan uch qiymat orqali yakuniy yechim olinadi. [9]

$$A = -2\log\left(\frac{\varepsilon/D}{3.7} + \frac{12}{Re}\right) \quad (8)$$

$$B = -2\log\left(\frac{\varepsilon/D}{3.7} + \frac{2.51A}{Re}\right) \quad (9)$$

$$B = -2\log\left(\frac{\varepsilon/D}{3.7} + \frac{2.51B}{Re}\right) \quad (10)$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = A - \frac{(B-A)^2}{C-2B+A} \quad (11)$$

Ushbu tenglama kolbruk-Uayt tenglamasida olingan natijalardan 0.0023% ga farq qilib natijalardagi farqlar Reynolds sonining 2500dan 10^8 gacha bo'lgan oraliqda kuzatiladi.

Blazius tenglamasi (1913)

Blazius tenglamasi Darsi-Veysbax tenglamasini hisoblashga doir taklif etilgan dastlabki tenglamalr d n biri hisoblanib ko'plab tadqiqotchilar tomonidan olib borilgan tenglamalr ni analiz qilish yordamida aniqlangan. [10]

$$f = \frac{0.3164}{\sqrt[4]{Re}} \quad (12)$$

Latipov fo'rmulasi

Ushbu fo'r mula Toshkent Irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash institute professori Q.Sh.Latipov tomonidan gidravlik ishqalanish koeffitsienti f ni hisoblash uchun taklif etilgan bo'lib quyidagicha ko'rinishga ega.

$$f = \frac{8xJ_0(x)}{Re J_2(x)} \quad (13)$$

$$x = f(\bar{\Delta}) \quad (14)$$

bu yerda: $J_0(x)$ va $J_2(x)$ mavhum argumentli Bessel funksiyalr i hisoblanadi. Ushbu fo'r mula $0 \leq Re \leq 10^6$ shart qanoatlantirilganda o'r inlidir.

Yuqoridagi tenglamalar tadqiqotchilar tomonidan olib borilgan tajribalarda olingan natijasidan olingan hulosalar yordamida aniqlangan emperik fo'rmulalar hisoblanib, tenglamalarni qo'llanish sohalari tajribalar olib borilgan shart-sharoitlarni qamrab oladi. Yuqoridagi tenglamalar aksaryati Kolbruk-Uayt tenglamasiga asoslangan holda aniqlangan bo'lib turbulent harakat rejimidagi to'liq oqimli quvurlar uchun Kolbruk-Uayt tenglamasini Darsi ishqalanish koeffitsentini aniqlash uchun foydalanish qolgan holatlarga qaraganda kamroq hatolik bilan natija olish imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI: (REFERENCES)

1. Hardee, Ray (13 April 2015). "Calculating Head Loss in a Pipeline". Pumps and Systems.
2. Q-T. Raximov, A.K. Xodjiyev, T.U, Apakxujayeva, Z.I. Ibragimova, M.Y. Otaxonov, D.Sh. Allayorov "Gidravlika" O‘quv qo‘llanma Toshkent -2019 148-164-betlar
3. Manning, Francis S.; Thompson, Richard E. (1991). Oilfield Processing of Petroleum. Vol. 1: Natural Gas. PennWell Books. ISBN 978-0-87814-343-6., page 293
4. A.M Arifjanov T.U, Apakxujayeva "Gidravlika" O‘quv qo‘llanma Toshkent -2019 118-144-betlar
5. Colebrook, C. F.; White, C. M. (1937). "Experiments with Fluid Friction in Roughened Pipes". Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Mathematical and Physical Sciences. 161 (906): 367–381.
6. VDI Gesellschaft (2010). VDI Heat Atlas. Springer. ISBN 978-3-540-77876-9
7. Massey, Bernard Stanford (1989). Mechanics of fluids. Chapman & Hall. ISBN 978-0-412-34280-6
8. Swamee, P.K.; Jain, A.K. (1976). "Explicit equations for pipe-flow problems". Journal of the Hydraulics Division. 102 (5): 657–664. doi:10.1061/JYCEAJ.0004542
9. T.K, Serghides (1984). "Estimate friction factor accurately". Chemical Engineering Journal. 91 (5): 63–64. ISSN 0009-2460
10. Trinh, Khanh Tuoc (2010), On the Blasius correlation for friction factors, arXiv:1007.2466, Bibcode:2010arxiv1007.2466T