

8-MA'RUZA

Mavzu: QUVURLARNI GIDRAVLIK HISOBLASH

Reja:

1. Sodda quvurni hisoblashning asosiy tenglamasi
2. Quvurning tejamli diametrini topish haqida tushuncha
3. Quvurlarni ketma-ket va prallel ulash

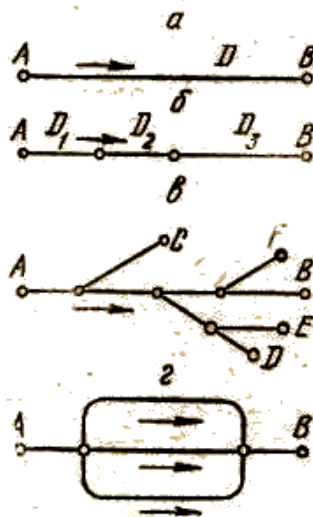
Quvurlarning geometrik o'lchamlari (diametiri, uzunligi) ni ma'lum sarfga moslab hisoblash yoki berilgan bosimda o'lchamlari berilgan quvurlarning sarflarini hisoblash quvurlarni gidravlik hisoblash deyiladi.

Gidravlik hisoblash vaqtida quvurlarning uzunligi yoki hisoblashning gidravlik shartlariga qarab, ular ikki turga bo`linadi: uzun va qisqa turbalar.

Uncha uzun bo`lmagan va mahalliy qarshiliklari sezilarli bo`lib, umumiy qarshilikning kamida 5 – 10% ni tashkil etadigan quvurlar *qisqa quvurlar* deb ataladi. Bularga misol qilib, nasoslarning so`rish quvursini, benzobakdan karbyuratorga benzin o`tkazuvchi quvurni avtotraktor va boshqa qurilmalar dvigatellarining moy o`tkazuvchi quvurlarini, gidrouzatmalardagi tutashtiruvchi quvurlar va hokazolarni keltirish mumkin.

Ancha uzoq masofaga cho`zilgan va gidravlik qarshiliklarda majmuida asosiy qismni ishqalanish qarshiligi tashkil qilgan quvurlar uzun quvurlar deb ataladi. Bunday quvurlarda mahalliy qarshiliklar alohida hisoblanmaydi va ishqalanish qarshiligining 5 – 10% iga teng deb qabul qilinadi. Bularga vodoprovod quvurlari, neft va gazlarni tarqatuvchi quvurlar va boshqalar misol bo`ladi.

Quvurlar ishlash sxemasiga qarab ikki turga bo`linadi *sodda quvurlar* (8.1-rasm, a, b); *murakkab quvurlar* (8.1-rasm v, g). Sodda quvurlar hesh qanday tarmoqlarga ega bo`lmagan quvurlardir. Murakkab quvurlar esa bir necha tarmoqlarga ega bo`lgan quvurlardir. Bundan tashqari, quvurlar tupik va yopiq quvurlarga ajraladi. Bir yo`nalishda suyuqlik oqadigan quvurlar tupik quvurlar deyiladi. Suyuqlikning biror yerga ikki va undan ortiq yo`nalish bo`yicha berish mumkin bo`lgan quvurlar yopiq quvurlar deyiladi. Yopiq quvurlar ishonchli bo`lib, uning ayrim qismlari buzilib, tamirlash davomida ham suv ta'minoti to`xtamaydi.



8.1-rasm. Quvurlarni Klassifikasiyalashga doir chizma

Yuqorida aytilganlardan tashqari tranzit sarfli quvurlar ham mavjud bo`lib, ularda suyuqlik yo`l bo`yicha o`zgarmay qolishi yoki tekis taqsimlanib borishi mumkin.

Sodda quvurni hisoblashning asosiy tenglamasi

Quvurlarni xisoblashda biz yuqorida keltirilgan ishqalanish va mahalliy qarshiliklar uchun chiqarilgan formulalardan foydalanamiz. Shuning uchun biz suyuqlik quvurda qaysi tartibda oqishini ham bilishimiz kerak.

Avvalo o`zgarmas diametrlilik sodda quvur olamiz. Bunday quvur ketma - ket joylashgan bir qancha to`g`ri quvur bo`laklaridan tashkil topgan deb qarash mumkin. (8.2-rasm). Bularda bosimning pasayishini barcha qarshiliklarning yg`indisi ko`rinishida hisoblaymiz

$$H = H_{l_1} + H_{M_1} + H_{l_2} + H_{M_2} + \dots + H_{l_n} + H_{M_n}.$$

Yuqorida keltirilgan formuladan foydalanib quyidagi

$$H = \lambda \frac{l_1}{D} \frac{v^2}{2g} + \zeta_1 \frac{v^2}{2g} + \lambda \frac{l_2}{D} \frac{v^2}{2g} + \zeta_2 \frac{v^2}{2g} + \dots + \lambda \frac{l_n}{D} \frac{v^2}{2g} + \zeta_n \frac{v^2}{2g}.$$

munosabatni chiqaramiz. Bu formula bo`yicha bosimning pasayishini hisoblash murakkab va ko`p vaqtni oladi, chunki quvur juda ko`p bo`laklarga ajratilgan bo`lishi mumkin. Oxirgi munosabatda tezlikni sarf orqali ifodalab $\left(v = \frac{4Q}{\pi D^2} \right)$ va

o`hshash hadlarni gruppallab, quyidagini olamiz:

$$H = (l_1 + l_2 + \dots + l_n) \frac{\lambda}{D} \frac{v^2}{2g} + (\zeta_1 + \zeta_2 + \dots + \zeta_n) \frac{v^2}{2g} = \lambda \frac{\sum l_i}{D} \frac{v^2}{2g} +$$

$$\sum \zeta_i \frac{v^2}{2g} + \frac{8\lambda}{g\pi^2 D^5} \sum l_i Q^2 + \frac{8}{g\pi^2 D^4} \sum \zeta_i Q^2$$

Yoki
$$H = \left(\frac{8\lambda}{g\pi^2 D_5} \sum l + \frac{8}{g\pi^2 D_4} \sum \zeta_i \right) Q^2. \tag{8.1}$$

Qavs ichidagi miqdorni a bilan belgilasak, u holda

$$H = aQ^2. \quad (8.2)$$

O'lchov birligi s^2/m^5 bo'lgan a miqdor quvurning qarshiligi deb ataladi va

$$\alpha = \frac{8\lambda}{g\pi^2 D^5} \sum l_i + \frac{8}{g\pi^2 D^4} \sum \zeta_i \quad (8.3)$$

bo'ladi. α miqdor quvurning uzunligi, diametri, mahalliy qarshiliklar koeffisientlariga bog'liq bo'lib, kvadrat qarshilik sohasida o'zgarmas bo'ladi.



8.2-rasm.Sodda quvurning sxemasi.

(8.3) dagi birinchi hadning yig'indi oldidagi miqdorini

$$\frac{8\lambda}{g\pi^2 D^5} = A_e \frac{c^2}{m^6}$$

ko'rinishda, ikkinchi hadning yig'indi oldidagi miqdorni

$$\frac{8\lambda}{g\pi^2 D^4} = A_m \frac{c^2}{m^5}$$

ko'rinishda belgilaymiz va ularni o'zaro quyidagicha aytamiz A_l – solishtirma ishqalanish qarshiligi (ya'ni 1 m quvurning ishqalanish qarshiligi) va A_m – solishtirma mahalliy qarshilik (quvurning shakli o'zgargan qismining $\zeta = 1$ bo'lgandagi qarshiligi).

U holda
$$\alpha = A_e \sum l_i + A_m \sum \zeta_i$$

Bu yerda A_l va A_m – umumlashgan parametrlar bo'lib, truboprovodlarni hisoblashda mahsus jadvallardan olinadi.

Bazi umumlashgan parametrlar bir oz boshqacharoq ko'rinishda olinadi. Bu holda mahalliy qarshilikni ekvivalent uzunlik bilan almashtirsak

$$H = \lambda \frac{l + l_{ekv}}{D} \frac{v^2}{2g} = \frac{8\lambda}{g\pi^2 D^5} (l + l_{ekv}) Q^2$$

hosil bo'ladi. Oxirgi tenglikka

$$A = \sqrt{\frac{g\pi^2 D^5}{8\lambda}}$$

belgilashni kiritamiz va uni quvurning sarf xarakteristikasi deb ataymiz. U holda

$$H = \frac{l + l_{ekv}}{A^2} Q^2 \quad (8.4)$$

Bu belgilashdan ko'rinib turibdiki

$$A^2 = \frac{1}{A_e}.$$

A^2 ning turli hollardagi miqdori ham A_l va A_m kabi jadvallardan olinadi.

Yuqorida ko`rganimizdek $\frac{H}{l} = J$ ekanligini hisobga olsak, (8.4) dan prof. B.A. Baxmetov formulasini olamiz

$$Q = A\sqrt{J}$$

Uzun quvurlar uchun bosimning pasayishi osonroq hisoblanadi va ushbu ko`rinishda yoziladi:

$$H = A_e L Q^2 \text{ yoki } H = \frac{1}{A^2} Q^2.$$

Ko`p hollarda quvurlarni hisoblash formulasi quyidagi ko`rinishda ifodalanadi:

$$Q = K\sqrt{H} \quad (8.5)$$

va K ni sarf koeffisienti deb ataladi.

(8.5) va (8.4) bilan solishtirsak, sarf koeffisiyenti uchun ushbu munosabatni olamiz:

$$K = \frac{A}{\sqrt{l + l_{ekv}}} \quad (8.6)$$

uzun quvurlar uchun esa

$$K = \frac{A}{\sqrt{L}} \quad (8.7)$$

(8.5) formulani boshqacha ham yozish mumkin:

$$H = \frac{1}{K^2} Q^2 \quad (8.8)$$

bu holda $\frac{1}{K^2} = \alpha$ bo`ladi. Suyuqlik kvadratik qonunga bo`ysunganda λ va ζ Reynolds soniga bog`liq bo`lmagani uchun yuqorida aytganimizdek K^2 va A_v lar uchun quvurning diametri va g`adir-budirligiga qarab jadval ko`rinishida ifodalanadi, A_m esa bu jadvalda faqat diametrga bog`liq.

Laminar soha uchun yuqoridagi formulalardagi quvurning qarshiligi α va qarshilik koeffisiyenti K (8.3) formula yordamida hisoblab topiladi. Bunda λ Puazeyl formulasi bo`yicha hisoblanadi:

$$\lambda = \frac{64}{Re}$$

1-jadval.

Quvurlarni xisoblash uchun umumlashgan parametrlar (kvadratik qarshilik qonuni uchun)

Quvurning ichki diametri, D, mm	Quvurning absolyut g`adir-budurligi						$A_m \frac{c^6}{m^5}$
	$\Delta = 0,2 \text{ mm}$		$\Delta = 0,5 \text{ mm}$		$\Delta = 1,0 \text{ mm}$		
	$K^2 \frac{m^6}{c^2}$	$\dot{A}_a \frac{\tilde{n}^2}{m^6}$	$K^2 \frac{m^6}{c^2}$	$\dot{A}_a \frac{\tilde{n}^2}{m^6}$	$K^2 \frac{m^6}{c^2}$	$\dot{A}_l \frac{\tilde{n}^2}{m^6}$	
50	0,000132	7570	0,000100	10000	0,0000776	12900	13200
75	0,00113	886	0,000863	1160	0,000686	1460	2610
100	0,00516	194	0,00397	252	0,00319	313	826
125	0,0160	62,6	0,0125	800	0,0105	95,2	338
150	0,0434	23,1	0,0341	29,3	0,0276	36,2	163
200	0,197	5,08	0,155	6,45	0,128	7,81	51,5
250	0,643	1,58	0,504	1,98	0,416	2,40	21,1

300	1,65	0,607	1,41	0,709	1,09	0,917	10,2
400	7,41	0,135	5,98	0,167	4,97	0,201	3,23
500	23,7	0,0422	19,3	0,0518	16,1	0,0620	1,32

Kvadratgacha sohada esa λ siliq quvurlar uchun Blazius formulasi bo`yicha hisoblanadi:

$$\lambda = \frac{0,3164}{\text{Re}^{0,25}}$$



8.3-rasm. Quvurning xarakteristikasi.

Quvurlarni hisoblashni osonlashtirish uchun (8.2) yoki (8.5) formula bo`yicha jadval tuzib olish mumkin. U holda bosim pasayishining turli qiymatlariga tegishli sarf miqdorlarini shu jadvaldan olish mumkin bo`ladi.

(8.2) tenglama (8.5) bilan birgalikda sodda quvurni hisoblashning asosiy tenglamasi deyiladi. Bu tenglama bosim va sarf orasidagi bog`lanishni grafik ko`rinishda ifodalashga imkon beradi. Ko`rinib turibdiki, bu grafik koordinatalar boshidan o`tuvchi kvadratik parabola ko`rinishida ifodalanadi (8.3-rasm, 1 grafik). Agar quvurning hisoblash teksligidan qancha balandda joylashgan H_g ni hisobga olsak, u holda H va Q o`rtasidagi munosabat koordinatalar boshidan H_g balandlikda joylashadi (8.3-rasm, 2 grafik). U holda umumiy bosim H va H_g ning yig`indisidan iborat bo`ladi:

$$H_y = H_g + H = H_g + \alpha Q^2 \quad (8.9)$$

Harakat laminar bo`lsa, u holda H grafigi to`g`ri chiziqqa aylanadi (8.3-rasm, 3 grafik).

$H - Q$ grafigi yordamida berilgan bosim uchun sarfni topish mumkin. Buning uchun ordinata o`qidan berilgan bosimga tegishli kesmani olib, uning uchidan absissa o`qiga paralel chiziq o`tkazamiz. Bu chiziqning xarakteristikasi bilan kesishgan nuqtasidan absissa o`qiga tushirilgan perpendikulyar undan quvurda berilgan bosimda sarfning miqdoriga to`g`ri keladigan kesma ajratadi. Agar quvurdan o`tishi kerak bo`lgan sarf ma`lum bo`lib, bosimni topish kerak bo`lsa, sarfni topish uchun qo`llangan usulni teskari tartibda bajaramiz.

Quvurning tejamli diametrini topish haqida tushuncha

Quvurlar sistemasini loyixalashda berilgan uzunlikdagi quvurdan suyuqlikni oqizib, berilgan sarfni olish uchun kerak bo'lgan bosimni hisoblash masalasi muhim o'rin tutadi. Quvurning asosiy tenglamasidan ko'rinadiki, berilgan uzunlik va sarfga diametr ortishi bilan qarshilik koeffitsiyenti kamayib boradi, demak, shu sarfni ta'minlovchi bosim ham kamayadi. Bu o'z navbatida suvni quvurdan oqizish uchun sarf bo'ladigan energiyaning kamayishiga olib keladi, ya'ni suyuqlikni quvurdan haydovchi nasos kamroq elektroenergiyasi sarflaydi. Ikkinchidan, quvur diametrining ortishi unga sarf bo'ladigan kapital mablag'ning ortishiga olib keladi (diametri katta quvurga ko'proq metal sarf bo'ladi). Shunday qilib, quvurning eng qulay diametrini tanlash masalasi texnik-iqtisodiy hisoblash, ya'ni quvurlar sistemasini yaratishga sarf bo'ladigan mablag' (quvurlar, nasos stansiyasi va h.) ning qiymati va undan foydalanishdagi xarajatlar (elektr energiyasi, odamlar xizmati va h.) qiymatini solishtirish yo'li bilan hal qilinadi.

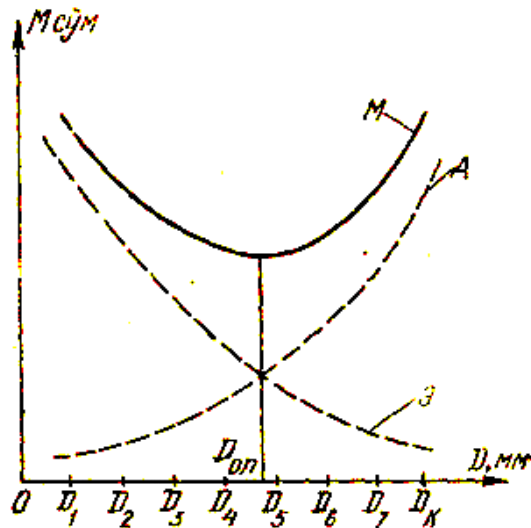
Bu masala xususiy holda shunday hal qilinadi: quvurlarning standart diametrlarini hisobga olgan holda diametrning turli variantlari uchun butun sistemaning (uning o'z xarajatini o'zi qoplashini vaqtini nazarga olib) bir yillik qiymati (amortizatsiyaga bo'ladigan xarajat) A hisoblanadi. So'ngra quvur diametrining har bir varianti uchun uni foydalanishiga sarf bo'lgan xarajat M ni hisoblab chiqiladi, bunga elektr energiya, odamlarni ishlatish, doimiy xarajatlar va hokozalar kiradi. Quvurning yillik xarajati M amortizatsiya A ekspluatatsiya E xarajatlarning yig'indisiga teng. Quvurning yillik xarajatining minimal qiymatiga to'g'ri kelgan diametri eng tejamli diametr D_{op} bo'ladi.

8.4-rasmda $A = f_1(D)$, $E = f_2(D)$ va $M = f_3(D)$ larning grafigini chizish yo'li bilan D_{op} ni topish yo'li ko'rsatilgan. Agar D_{op} ikki standart diametri orasiga to'g'ri kelib qolsa, tegishli diametr uchun D_{op} ga eng yaqin standart diametr (iloji bo'lsa ikki diametrning kichigi) olinadi. (8.4-rasmda eng tejamli diametr uchun D_5 ni olish kerak). Quvurning diametri D topilgandan keyin, Q va l ma'lum bo'lgan holda bosimni topish qiyin emas. Yuqorida ko'rsatilgan usul juda murakkab va qiyin bo'lgani uchun undan odatda katta va murakkab quvur sistemalarini loyihalashda foydalaniladi. Odatdagi hisoblashlarda ko'rilayotgan quvurga o'xshash quvurlar uchun juda ko'p texnika-iqtisodiy hisoblar davomida aniqlangan optimal tezlik v_{opt} yoki optimal qiyalik l_{opt} ning qiymatini berish yo'li bilan aniqlanadi. Suyuqlikning sarfni Q va v ma'lum bo'lgan holda diametirni topish qiyin emas.

$$Q = v_{opt} \frac{\pi D^2}{4} \quad (8.10)$$

Bundan

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v_{opt}}} \quad (8.11)$$



8.4-rasm. Tejamli qulay diametirni hisoblashga oid chizma.

Ba'zi hollarda taqribiy hisoblash uchun sodda formulardan ham foydalanish mumkin. Quvurdagi bosimning katta-kichikligiga qarab turli materiallardan qilingan quvurlar ishlatish mumkin. Masalan, bosim 1 MN/m^2 gacha bo'lganda vodoprovod quvurlari uchun cho'yan quvurlar, katta bosimlar uchun esa po'lat quvurlardan foydalaniladi. Bundan shuni hisobga olish kerakki, GOST da cho'yan quvur uchun ichki diametr, po'lat quvur uchun esa tashqi diametr qabul qilingan.

Quvurlarni ketma-ket va prallel ulash

Ketma-ket va parallel ulangan quvurlarni hisoblash sodda quvurlarni hisoblashga qaraganda murakkab bo'lib, u qaysi tartibda ulanganiga bog'liq. Shuning uchun bu ikki ulash usulini ayrim-ayrim ko'rib chiqamiz.

Ketma-ket ulash. Bir necha har xil diametrli quvurlardan tashkil topgan truboprovodni ko'ramiz. Ular ketma-ket ulangan bo'lib, qarshiliklari $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$, uzunliklari L_1, L_2, \dots, L_n bo'lsin.

Bu quvurlarning har birida sarflar teng bo'lishi uzilmaslik tenglamasidan ko'rinadi. U holda quvurlardagi bosimning kamayishi (9.2) ga asosan aniqlanadi.

$$H_1 = \alpha_1 Q^2$$

$$H_2 = \alpha_2 Q^2$$

.....

.....

.....

$$H_n = \alpha_n Q^2$$

Ko'rilayotgan truboprovodda esa qarshiliklarni qo'shish prinsipiga asosan quyidagicha hisoblanadi.

$$H = H_1 + H_2 + \dots = H_n = (\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_n) Q^2. \quad (8.16)$$

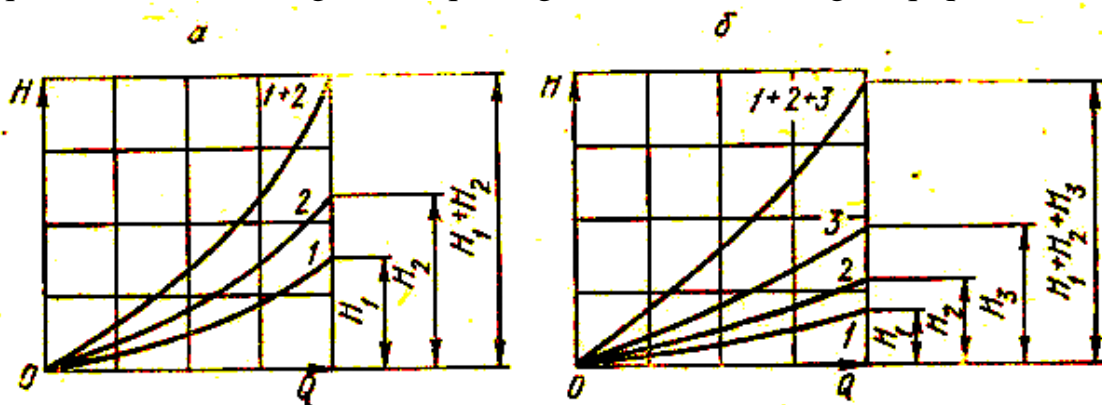
Shunday qilib, quvurlar ketma-ket ulanganda umumiy qarshilik xususiy qarshiliklar yig'indisidan iborat.

$$\alpha = \sum_1^n \alpha_n \quad (8.17)$$

Bu ikki (8.16) va (8.17) tenglama quvurlarni ketma-ket ulashda xarakteristika tuzish uchun asos bo'ladi.

Avval ketma-ket ulangan ikkita quvurni ko'ramiz. Bu quvurlarning xarakteristikalari 8.5-rasm, a da 1 va 2 grafiklar orqali ifodalangan. Ikki truboprovodning xarakteristikasini tuzish uchun (8.16) tenglamaga asosan bir xil sarfda ikki quvurdagi bosim kamayishlarini qo'shamiz, ya'ni bir xil absissalarda ikkala egri chiziqning ordinatalarini qo'shamiz.

Ketma-ket ulangan uchta quvurning umumiy xarakteristikasini tuzish uchun avval 1,2,3 quvurlarning xarakteristikasini tuzib olamiz (8.5-rasm, b). So'ngra bir xil absissada ularning ordinatalarini qo'shib, bir chiziq bilan tutashtiramiz n ta ketma-ket ulangan quvurning umumiy xarakteristikasini tuzish ham shu usulda bajariladi. Ko'rilayotgan holda kirishdagi va chiqishdagi tezlik bosimlari har xil bo'lgani sababli, truboprovod uchun talab qilinadigan bosim formulasida (9.9) dan farqli ravishda, kirishdagi va chiqishdagi tezlik damlarining farqi qatnashadi:



8.5 - rasm. Ketma-ket ulangan quvurlarning xarakteristikasi

$$H = z_A - z_B + \frac{\alpha_A v_A^2 - \alpha_B v_B^2}{2g} + \sum H_n + \frac{P_B}{\gamma} = H_g + cQ^2 + \alpha Q^2 \quad (8.18)$$

bu yerda

$$c = \frac{1}{2g} \left(\frac{\alpha_A}{S_A^2} - \frac{\alpha_B}{S_B^2} \right),$$

$$\alpha = \sum_{i=1}^n \alpha_i,$$

$$H_g = z_A - z_B + \frac{P_B}{\gamma}$$

S_A, S_B - kirish va chiqishdagi kesim yuzalari.

Parallel ulash. Endi bir qancha parallel ulangan sodda quvurlardan tashkil topgan murakkab quvurni ko'ramiz (8.6-rasm). Sodda quvurlarning sarflari $Q_1, Q_2, Q_3, \dots, Q_n$, qarshiliklari $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ bo'lsin. Umumiy sxemadan ko'rinib turibdiki, murakkab quvurning sarfi sodda quvurlar sarflarining yig'indisiga teng.

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots + Q_n = \sum Q_n. \quad (8.19)$$

Har bir sodda quvurdagi bosimning kamayishi ham, murakkab quvurdagi bosimning kamayishi ham A va B nuqtalardagi to'la bosimlarning ayirmasiga teng:

$$H_A - H_B = H_1 = H_2 = H_3 = \dots = H_n = H. \quad (8.20)$$



8.6-rasm. Quvurlarni paralel ulash.

Har bir quvurdagi bosimning kamayishi (9.2) ga asosan quyidagicha aniqlanadi:

$$H_1 = \alpha_1 Q_1^2$$

$$H_2 = \alpha_2 Q_2^2$$

.....

.....

.....

$$H_n = \alpha_n Q_n^2$$

Bulardan sarflarni topib, (9.19) ga qo'yamiz:

$$Q = \frac{\sqrt{H_1}}{\sqrt{\alpha_1}} + \frac{\sqrt{H_2}}{\sqrt{\alpha_2}} + \frac{\sqrt{H_3}}{\sqrt{\alpha_3}} + \dots + \frac{\sqrt{H_n}}{\sqrt{\alpha_n}}. \quad (8.21)$$

va (8.20) dan foydalanib, quyidagi munosabatni olamiz:

$$Q = \left(\frac{1}{\sqrt{\alpha_1}} + \frac{1}{\sqrt{\alpha_2}} + \frac{1}{\sqrt{\alpha_3}} + \dots + \frac{1}{\sqrt{\alpha_n}} \right) \sqrt{H}. \quad (8.22.)$$

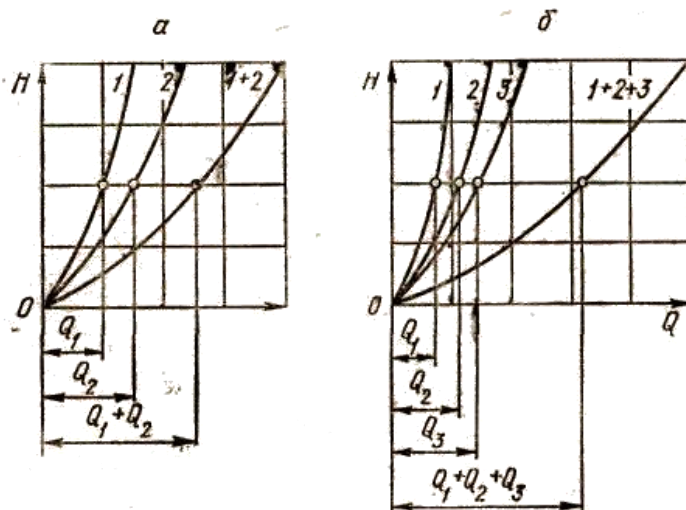
Bu tenglikdan murakkab quvur uchun bosim kamayishi tenglamsini chiqaramiz:

$$H = \frac{Q}{\left(\frac{1}{\sqrt{\alpha_1}} + \frac{1}{\sqrt{\alpha_2}} + \frac{1}{\sqrt{\alpha_3}} + \dots + \frac{1}{\sqrt{\alpha_n}} \right)^2}. \quad (8.23)$$

Shunday qilib, paralel ulangan murakkab quvurning qarshiligi uchun quyidagi formulani olamiz:

$$\alpha = \frac{1}{\left(\sum_{i=1}^n \frac{1}{\sqrt{\alpha_i}} \right)^2}. \quad (8.24)$$

Paralel ulangan truboprovodning xarakteristikasini tuzish uchun (8.19) va (8.20) tenglamalardan foydalanamiz. Avval ikki parallel quvurdan iborat murakkab quvurni ko`ramiz (8.7-rasm, a) Parallel quvurlarning xarakteristikalari 1 va 2 grafiklar ko`rinishida ifodalangan. Murakkab quvurning xarakteristikasini hosil qilish uchun (8.20) ga asosan bosimning biror qiymatida birinchi va ikkinchi quvurlarda sarflarni qo`shamiz, ya'ni ordinata o`qining biror qiymatida 1 va 2 ga to`g`ri kelgan abstsissa o`qining kesimlarini qo`shamiz. Bu ishni bosimning barcha qiymatlari uchun bajarib, murakkab quvur uchun xarakteristika hosil qilamiz.



8.7-rasm. Parallel ulangan quvurlarning xarakteristikasi.

Uchta parallel quvurdan tashkil topgan murakkab quvurning xarakteristikasi ham 1, 2, 3 quvurlarning xarakteristikalarini tuzishdan boshlanadi. Bu holda ham bir xil bosimda 1 quvurning sarfiga avval 2 quvur sarfini, so`ng 3 quvur sarfini qo`shish yo`li bilan murakkab quvurning xarakteristikasini tuzamiz. n ta parallel quvurdan tuzilgan murakkab quvurning xarakteristikasi ham xuddi shu usulda hosil qilinadi.

Foydalaniladigan asosiy darsliklar va o`quv qo`llanmalar ro`yxati

1. Latipov K.Sh. Gidravlika, gidromashinalar va gidropnevmo-yuritgichlar. - T., 1994.
2. Latipov K.Sh. Gidravlika va gidroyuritmalar. - T., 1992.
3. Umarov A.Yu. Gidravlika. «O`zbekiston». T. 2002.
4. Bozorov D.R., Karimov R.M. Gidravlika asoslari. T. 2004.
5. Shokirov A.A., Karimov A.A., Parmonov A.E. "Ixcham gidravlika" Toshkent, 2010.
6. Гиргидов А.Д. Механика жидкости и газа (Гидравлика). Санкт-Петербург. Издательство СПбГПУ. 2004.
7. Дулин В.С., Заря А.Н. Гидравлика и гидропривод. - М.: Недра, 1991.