EKSPLUATATSIYADAGI QUVURLARDA NAPOR YO‘QOLISHINI BAHOLASH

Arifjanov Aybek Muxamedjanovich
“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” Milliy tadqiqot universiteti, texnika fanlari doktori., professor texnika fanlari doktori
Email. www.obi-life@mail.ru
Abduraimova Dilbar
“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” Milliy tadqiqot universiteti, texnika fanlari falsafa doktori (PhD)., dotsent
Tursunova Elza Akramovna
Toshkent Arxitektura qurilish universiteti Iqtisodiyot fanlari nomzodi , professor
E-mail: elzatursunova@mail.ru
Parpiyev Sayfidin Fazliddinovich
Andijon davlat texnika instituti Tayanch doktorant
E-mail: sayfiddinparpiyev@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu tadqiqotda polipropilen quvurlarining gidravlik xususiyatlari, ayniqsa, gidravlik ishqalanish koeffitsienti va napor yo‘qotishlari o‘rganildi. Ekspluatatsiya qilingan va yangi quvurlarning gidravlik parametrlarini tahlil qilish orqali, vaqt o‘tishi bilan yuzaga keladigan o‘zgarishlar baholandi. Hisob-kitoblar natijasida, polipropilen quvurlar eskirishi bilan gidravlik yo‘qotishlar deyarli o‘zgarmasligi aniqlandi. Bu esa polipropilen quvurlarni ichimlik suvi ta’minoti va uy-joy xo‘jaligida ishlatishning samaradorligini tasdiqlaydi.

Kalit so‘zlar: polipropilen quvur, gidravlik ishqalanish, napor yo‘qolishi, Reynolds soni, Kolbruk tenglamasi, ichimlik suvi ta’minoti.

Аннотация. В данном исследовании изучены гидравлические характеристики полипропиленовых труб, в частности коэффициент гидравлического трения и потери напора. Проведен анализ гидравлических параметров новых и эксплуатируемых труб с целью оценки изменений, возникающих со временем. По результатам расчетов установлено, что гидравлические потери практически не изменяются с течением времени. Это подтверждает эффективность использования полипропиленовых труб в системах водоснабжения и жилищно-коммунальном хозяйстве.

Ключевые слова: полипропиленовая труба, гидравлическое трение, потери напора, число Рейнольдса, уравнение Колбрука, водоснабжение.

Abstract. This study investigates the hydraulic properties of polypropylene pipes, focusing on the hydraulic friction coefficient and head loss. The hydraulic

ISSN 3030-3907

parameters of new and used pipes were analyzed to assess changes over time. The calculations revealed that hydraulic losses remain nearly unchanged as pipes age. These findings confirm the efficiency of using polypropylene pipes in drinking water supply and housing utilities.

Keywords: polypropylene pipe, hydraulic friction, head loss, Reynolds number, Colebrook equation, water supply

Kirish.

Hozirgi kunda suv ta’minoti tizimlarini loyihalash va qurish jarayonida plastmassa quvurlaridan keng miqyosda foydalanilmoqda. Bu holat, avvalo, plastmassa quvurlarining metall quvurlarga nisbatan tannarxi arzonligi, o‘rnatish va montaj ishlarining soddaligi, ishlash muddatining uzoqligi, og‘irligining yengilligi hamda tashish va o‘rnatish xarajatlarining kamligi bilan izohlanadi. Shu sababli plastik quvurlar zamonaviy suv ta’minoti infratuzilmasining ajralmas qismiga aylanib bormoqda.

Biroq plastmassa quvurlarining gidravlik xususiyatlari, xususan, oqimdagi ishqalanish koeffitsienti va Reynolds soni orasidagi bog‘liqlik metall quvurlardagidan sezilarli darajada farq qilishi mumkin. Bu farq tizimdagi bosim yo‘qotilishi, oqim tezligi va energiya sarfini hisoblashda muhim ahamiyat kasb etadi. Shuning uchun suv ta’minoti tizimlarida quvurlarning materialiga qarab gidravlik hisoblashlarni aniq bajarish masalasi dolzarb ilmiy va amaliy muammolardan biridir.

Mazkur tadqiqotning dolzarbligi shundan iboratki, plastik va po‘lat quvurlarda suyuqlik oqimining gidravlik xususiyatlarini taqqoslash orqali ularning samaradorlik ko‘rsatkichlarini aniqlash, optimal tanlovni belgilash va loyihalash aniqligini oshirish imkoniyati yuzaga keladi. Hozirgi kunda ko‘plab loyihalarda Kolbruk tenglamasi kabi empirik bog‘lanishlardan foydalanilsa-da, ularning plastmassa quvurlar uchun qo‘llanish chegaralari to‘liq o‘rganilmagan. Shu nuqtai nazardan, ushbu maqolada po‘lat va plastmassa quvurlarda ishqalanish koeffitsienti bilan Reynolds soni orasidagi bog‘liqlikni eksperimental va hisobiy tahlil qilish orqali ularning farqli tomonlarini aniqlash maqsad qilingan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi shundan iboratki, unda har xil materialdagi quvurlar uchun oqim xarakteristikalarining solishtirma tahlili keltirilib, gidravlik yo‘qotishlarni aniqlashda foydalaniladigan tavsiyalar taklif etiladi. Bu natijalar kelgusida suv ta’minoti tizimlarini yanada tejamkor, energiya samarador va uzoq muddatli qilishga xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI. Quvurlarning gidravlik samaradorligini baholashda ularning g’adir-budirligi alohida ahamiyatga ega.Jahonda quvur absolyut g‘adir-budirligini aniqlash bo‘yicha ko‘plab tadqiqotchilar nazariy va amaliy izlanishlar olib borgan hamda turli xil natijalarga erishgan. Gidravlik

ISSN 3030-3907

muhandislikning ko‘plab qo‘llanmalari, ilgari faqat an’anaviy materiallar bilan cheklangan bo‘lgan bo‘lsa-da, hozirda ayniqsa katta diametrli holatlarda tayyor plastik quvurlar orqali tobora ko‘proq amalga oshirilmoqda. Plastmassa quvurlardagi oqim qarshiligi qonunlari haqida, ayniqsa ushbu materiallar uchun bevosita olingan ma’lumotlar hali ham nisbatan kam. Ushbu ishda, turli xil plastmassalardan yasalgan quvurlarda barqaror turbulent suv oqimlari sharoitida bosim yo‘qotishlari va ishqalanish koeffitsiyentlari tajribaviy aniqlangan.Ulardan biri Diogo va boshqa olimlarning ilmiy izlanishlarida gravitatsiya va naporli bir nechta bosim quvurlari, 110 mm gacha bo‘lgan nominal diametrlarda, 4 000 dan taxminan 600 000 gacha bo‘lgan Reynolds sonlari oraliqlarida ishlatilgan. Ishqalanish koeffitsiyenti va Reynolds soni juft qiymatlari hisoblab chiqilgan va logarifmik shkalalarda grafik ko‘rinishda tasvirlangan.

Trend tahlili orqali turli quvurlar uchun muhim miqdorda mutlaq qo‘pol yuzalilik farqlari aniqlangan. Blasius va Scimemi formulalari (silliq quvurlar uchun empirik formulalar) ham grafiklarda aks ettirildi va ular ham tajriba ma’lumotlari bilan muvofiqlikda bo‘lib, mos ravishda Re $\lesssim$ 100 000 va biroz kamroq $\lesssim$ 1 000 000 gacha yaxshi mos tushgan[1].

Daneshvar va boshqa tadqiqotchilarning ishlarida esa napor yo’qolishi va ishqalanish koeffitsientini baholash suyuqliklar mexanikasi va quvur tizimlarini loyihalashda muhim omil hisoblanadi. Ushbu tadqiqotda FARATEC shisha tolali plastmassa (GRP) quvurlarining napor yo‘qolishi va gidravlik ishqalanish koeffitsientini baholash uchun turli profilometriya usullari qo‘llanilgan.

Bu yondashuv GRP quvurlar yuzasining qo‘polligini aniqlashda profilometriya va maxsus yuzaki qo‘pollik o‘lchov asboblari orqali o‘lchovlarga asoslangan. Ushbu usul orqali Darcy-Weisbach ishqalanish koeffitsienti (λ) GRP quvurlar uchun oqim tezligi va quvur diametrlari bo‘yicha Colebrook-White tenglamasi asosida hisoblangan.

Ushbu tadqiqotda g’adir-budirlikni o‘lchash uchun uchta asbob qo‘llanilgan va gidravlik ishqalanish koeffitsienti (λ) raqamli (numerik) usul bilan hisoblangan. Shulardan Surftest SJ-210 asbobi eng aniq va ishonchli o‘lchovlarni bergan.

Shuningdek, Rz va Ra parametrlari mos ravishda 0.8 va 2.5 mikrometr bo‘lgan lambda c bilan birga GRP quvur namunalarining g’adir-budirlikni baholashda eng mos parametrlar sifatida tanlangan.

Barcha Darcy-Weisbach ishqalanish koeffitsienti λ qiymatlari va Moody diagrammalari aniq hisoblab chiqilgan va o’lchangan gidravlik ishqalanish koeffitsientlari bilan solishtirilgan. Shu sababli, GRP quvurlarining g’adir-budirligi va gidravlik ishqalanish koeffitsienti (λ) g’adir- silliq quvurlar doirasiga kiradi[2]. Agar ichki yuzaning budirligini o‘lchash uchun qo‘pollik o‘lchagich (roughness meter) dan muvaffaqiyatli foydalanish mumkin deb faraz qilinsa, ushbu

ISSN 3030-3907

tadqiqotning maqsadi — sug‘orishda ishlatiladigan plastik quvurlarning ichki yuzasi budirligini ifodalash uchun zarur bo‘lgan parametrlar va protseduralarni aniqlash bo‘lgan.

2013-yilda, yuzadagi notekisliklarni ifodalashda keng qo‘llaniladigan Ra budirlik parametri, shuningdek Rc, Rq va Ry parametrlari ham 350 ta namunadan iborat polivinilxlorid (PVC) va past zichlikdagi polietilen (LDPE) quvurlar asosida baholangan.

Napor yo‘qolishlari laboratoriyada o‘tkazilgan tajribalar orqali aniqlangan. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, napor yo‘qolishlari qiymati tanlangan g’adir-budirlik parametrlari (Ra, Rc, Rq, Ry) va quvur diametriga qarab sezilarli darajada farq qiladi.

Shuning uchun, har bir quvur diametri uchun alohida aniqlangan g’adir-budirlik qiymatlari bosim yo‘qolishini yanada aniqroq baholash imkonini beradi.

Natijada, quvurlar ichki yuzasining o‘rtacha g’adir-budirligi:PVC (polivinilxlorid)quvurlar uchun: 3.334 mikrometr,LDPE(Low-Density Polyethylene-zichligi kichik bo’lgan polietilen) quvurlar uchun: 8.116 mikrometr deb topilgan[3-5].

Boshqa olimlar tadqiqotlarini ko’radigan bo’lsak turli materiallardan tayyorlangan quvurlar uchun sun’iy g’adir-budirlikni (sand-grain roughness) suyuqlik oqimi tajribalari orqali baholash ishonchli usul hisoblanadi, biroq bunda o‘lchovdagi noaniqliklarni hisobga olish kerak.Guo va boshqa olimlar maqolasida quvurning diametri, uzunligi, bosim yo‘qolishi yoki piezometrik bosimi, g’adir-budirlik koeffitsienti, o‘rtacha g’adir-budirlik balandligini hisoblash uchun tenglamalar taklif etilgan.Colebrook tenglamasi orqali hisoblangan g’adir-budirlik qiymati Reynolds soni (Re) o‘zgarganda sezilarli darajada farq qilishi hodisasi asosida, maqolada g’adir-budirlikning foydali (ishonchli) qiymatini aniqlash uchun tizimli noaniqlik tahlili taklif etilgan[2-6]. Vichovski tomonidan tadqiq qilingan po’lat quvurlarida chuqurcha korroziya (pitting corrosion), devor qalinligining kamayishi va devor buzilishi kuzatilmadi, bu esa quvurlarni yemirilishi jiddiy emasligini va ularning xizmat muddatini uzaytirish mumkinligini ko‘rsatadi. Ichimlik suvi ta'minoti tizimida 30 yil davomida ishlatilgan ko‘milgan quyma temir quvurlarning korroziyaga qarshi baholanishi ularning yuqori mustahkamlikka va uzoq xizmat muddatiga ega ekanligini tasdiqladi.

Shunga qaramay, quvurlar ichida katta miqdorda cho‘kindilar to‘planishi muammo sifatida namoyon bo‘ldi. Garchi hisoblangan Langelier va Ryzner indekslariga ko‘ra, ushbu quvurlar orqali taqsimlanayotgan suv korroziv xususiyatlarga ega emas yoki juda kam bo‘lsada, precipitat (cho‘kindi) xususiyati mavjudligi aniqlandi.

ISSN 3030-3907

Katta miqdordagi cho‘kinmalar gidravlik oqim sharoitlarini sezilarli darajada yomonlashtiradi. 30 yillik ekspluatatsiyadan so‘ng o‘lchangan bosim yo‘qotilishi yangi quvurlar bilan solishtirganda o‘rtacha 502% ko‘p, ya’ni 5 baravar ortiq bo‘lgan. Shuningdek, katta miqdordagi cho‘kinmalarga ega bo‘lgan quvurlar uchun nazariy hisoblangan qiymatlarga nisbatan bosim yo‘qotilishi o‘rtacha 321% ko‘p bo‘lgan.

Tadqiq qilingan quvurlar uchun oqim qobiliyatining pasayish koeffitsienti 0.36 dan 0.52 gacha bo‘lib, o‘rtacha 0.45 ga teng bo‘lgan. Bu shuni anglatadiki, 30 yillik ekspluatatsiyadan so‘ng oqimning atigi 45% qismi yangi quvurlardagi bilan teng bosim yo‘qotishga olib keladi.

O‘tkazilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, bu quvurlar orqali suv tashish katta energiya yo‘qotishlariga olib kelmoqda, chunki o‘rtacha mutlaq qo‘pollik (k = 27.6 mm) yangi quvurlarga nisbatan uch baravar ortgan. Shuning uchun, bunday quvurlarni ekspluatatsiya qilish iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq emas. Bunday vaziyatda, quvurlarni almashtirish yoki devorining yaxshi texnik holatini inobatga olib, to‘plangan cho‘kindilarni tozalash va quvur ichki yuzasini yana cho‘kinmalardan himoya qilish imkoniyatini ko‘rib chiqish kerak.

To‘plangan cho‘kindilarning tuzilishi va kimyoviy tarkibi tashqi va ichki qatlamlarda har xil. Har ikkala qatlamda ham asosiy tarkibni temir oksidlari va gidroksidlari tashkil qiladi. Ichki qatlamda esa kalsiy miqdori yuqoriroq. Bunday cho‘kindilarning ko‘pligi suv sifatining yomonlashuviga va “qizil suv” (red water effect) hodisasining yuzaga kelishiga olib kelishi mumkin[7,9-11].

Turkiyalik olimlar Sorgun va Muftuoglu tadqiqotida o‘lchamli tahlil (dimensional analysis) asosida geotermal quvurlar tizimlarida foydalanish uchun qulay bo‘lgan yangi ishqalanish koeffitsienti tenglamasi ishlab chiqildi. Bu tenglama suyuqlik harorati, quvurning qo‘pollik balandligi va oqim tezligining ta’sirini hisobga olgan holda yaratilgan. Ishlab chiqilgan ishqalanish koeffitsienti Reynolds soni, Prandtl soni va nisbiy g’adir-budirlik funksiyasi sifatida ifodalanadi.

Shuni unutmaslik kerakki, Prandtl soni haroratga teskari proporsional, ya’ni harorat oshgani sari ishqalanish koeffitsienti kamayadi.

Taklif etilgan ishqalanish koeffitsienti tenglamasi Blasius (1913) va Taler (2016) formulalari (silliq quvurlar uchun), hamda Colebrook (1939) formulasi (qo‘pol quvurlar uchun) bilan, shuningdek, eksperimental ma’lumotlar bilan solishtirildi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, taklif etilgan tenglama har xil harorat qiymatlarida boshqa formulalar va tajriba ma’lumotlari bilan yaxshi mos keladi.

Shuningdek, ishqalanish tufayli bosim yo‘qotishlarini yangi tenglama orqali aniq hisoblash mumkinligi aniqlandi.

ISSN 3030-3907

Eksperimental tekshiruvlar natijasida galvanizatsiyalangan quvurlar uchun qo‘pollik balandligi quvur diametriga qarab sezilarli darajada o‘zgarishi aniqlandi. Odatda sanoatda bu qiymat 0.15 mm deb olinadi, ammo tajriba asosida quyidagi qiymatlar aniqlandi:

mm diametrli quvur: 0.052 mm, 50 mm diametrli quvur: 0.06 mm, 80 mm diametrli quvur: 0.07 mm, 90 mm diametrli quvur: 0.12 mm

Bu eksperimental natijalarga asoslanib, shuni xulosa qilish mumkinki, quvurlarning qo‘pollik balandligi va suyuqlik harorati qo‘pol quvurlar bo‘ylab turbulent oqimda ishqalanish koeffitsientiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi.

Shu sababli, geotermal quvurlar tizimlarida nasoslarni tanlashda, bu esa umumiy narxga ta’sir qiladi, quvurlarning qo‘pollik darajasi aniq aniqlanishi va suv haroratining bosim yo‘qotishlariga ta’siri hisobga olinishi shart[10-13].

Bundan tashqari Perkins quvurdagi napor yo’qolishiga nafaqat g’adir-budirliklar balki quvur ichidagi oqim sharoitida yuzaga keladigan mikroorganizmlar va suv o’tlarini quvur ichki yuzasida to’planishi (biofouling) maishiy va sanoat sharoitida keng qo‘llaniladigan quvurlarda napor yo’qolishiga va gidravlik ishqalanish koeffitsientining qiymatlariga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Ishqalanish koeffitsienti Reynolds soni oshishi bilan ortishi kuzatildi, biroq oqim tezligi U = 1.77 m/s kritik qiymatga yetgach, mikroorganizmli qatlam yuzadan yirtilib tushib, devordan yuvilib ketdi va natijada ishqalanish koeffitsienti keskin pasaydi.Bu natijalar shuni ko‘rsatadiki, juda boshqariladigan sharoitlarda sun’iy g’adir-budir quvurlar bo‘yicha empirik tarzda ishlab chiqilgan formulalar mikroorganizmlar yig’ilgan quvurlarga tatbiq etilganda yetarli darajada ishonchli emas, va Colebrook–White tenglamasini o‘zgartirish zarurligini yanada tasdiqlaydi[13,15].

20-asrning ikkinchi yarmidan boshlab, quvur materiali sifatida PVC (polivinilxlorid)dan foydalanish suv ta’minoti tarmoqlarini (WDS – Water Distribution Systems) loyihalash, rekonstruksiya qilish va kengaytirishda keng qo‘llanila boshlandi. Biroq, ilgariroq, sirtining qo‘polik darajasi yuqoriroq bo‘lgan materiallar kengroq ishlatilgan va aynan shu materiallarga asoslanib, hozirda eng ko‘p ishlatiladigan dizayn tenglamalari (Colebrook-White, Darcy-Weisbach va Hazen-Williams) ishlab chiqilgan.

Karvaxal tomonidan olib borilgan eksperimental tadqiqotlarda yuqoridagi mashhur tenglamalarning PVC materiali uchun qo‘llanilishi va ularning aniqligi tekshirildi. Buning uchun turli quvur birikmalarida, Reynolds sonlari 3×10^4 dan 5×10^5 gacha bo‘lgan oraliqda va nisbiy g’adir-budirlik 6×10^{-4} dan 2×10^{-3} gacha bo‘lgan qiymatlar bo‘yicha napor yo’qolishi aniqlandi.

Kichik diametrli quvurlar uchun Blasius va Prandtl–von Kármán tenglamalari ishqalanish koeffitsientini hisoblash uchun mos keladi. Boshqa

ISSN 3030-3907

tomondan, yirik diametrli quvurlar uchun Colebrook-White tenglamasi ishqalanish koeffitsienti bilan Reynolds soni orasidagi bog‘liqlikni to‘g‘ri tasvirlaydi[2,5-8]

Ushbu turli davr va turli sharoitlarda olib borilgan izlanishlardan, quvurlarning g‘adir budirlik koeffitsientini qiymatini aniqlash natijalari turlicha ekanligini ko‘rish mumkin. Shu bilan bir qatorda, amaliyotda aynan bitta materialdagi quvur absolyut g‘adir-budirligini qiymati vaqt o‘tishi bilan ham o‘zgarib borishligi ham mavjud Suv ta’minoti tizimlarida foydalanilayotgan turli materaiallardan yasalgan quvurlarning eskirishi va g‘adir- budirlikning doimiy o‘zgarib borishi turlichadir. Bu esa o‘z navbatida bu boradagi ilmiy va amaliy izlanishlarni talab etadi.

Bizga ma’lumki suv ta’minoti tizimini loyihalashda, gidravlik hisoblarning asosiy qismini yo‘qolgan naporni topish tashkil etadi. Suv ta’minoti tizimida asosan uzun quvurlardan foydalanilgani sababli napor yo‘qolishi gidravlik ishqalanish hisobiga sodir bo‘ladiPlastik quvurlar metall quvurlarga nisbatan yuqorida keltirilgan afzalliklardan tashqari gidravlik jihatdan ham qulay hisoblanadi. Buning asosiy sababi metal quvurlarga nisbatan plastmassa quvurlarda absolyut g‘adir-budirlik qiymati bir necha marta kichik bo‘lishini yuqoridagi olib borilgan ilmiy izlanishlar natijalaridan ko‘rish mumkin. Bu o‘z navbatida plastmassa quvurda uzunlik boyicha napor (solishtirma energiya) yo‘qolishi bir necha marta kichik bo‘lishini ta’minlaydi[7]

Quvurlar gidravlik hisobini bajarishda gidravlik ishqalanish koeffitsientini aniqlash juda muhim hisoblanadi. Gidravlik ishqalanish koeffitsienti qiymati harakat rejimi va quvur materialiga bog’liq ravishda aniqlanadi. Hammaga ma’lumki oqim harakat rejimi ikki xil laminar va turbulent rejimlardan iborat Ushbu harakat turlari o‘zaro tubdan farq qiladi. Agar oqim laminar harakat rejimida bo‘ladigan bo‘lsa gidravlik ishqalanish koeffitsientini Puazeyl formulasidan aniqlash mumkin bo‘ladi. Bunda gidravlik ishqalanish koeffitsientini qiymati faqat Reynolds soniga bog’liq ravishda aniqlanadi[9,11]. Chunki oqim bunday harakatlanganda quvurning absolyut g’adir budirligi laminar qatlam bilan qoplanadi va g’adir budirlikning o‘lchami ahamiyatga ega hisoblanmaydi. Oqim turbulent rejimga o‘tganda uch hil qarshilik sog’asiga o‘tishi mumkin bo‘ladi. Birinchisi – o‘tish va gidravlik silliq sirt sohasi. Bunda gidravlik ishqalanish koeffitsienti qiymati faqat Reynolds soniga bog’liq bo‘ladi. Chunki bunda hali oqim harakat kesim yuzasi bo‘ylab turbulentlik mavjud bo‘lmasdan, oqim markazida turbulentlik, oqim chekka nuqtalarida ya’ni quvur devorida laminar qatlam mavjud bo‘lib bu qatlam quvurning g’adir budirligini qoplaydi. Ikkinchisi – kvadratgacha bo‘lgan qarshilik sohasi. Bunda gidravlik ishqalanish koeffitsientini qiymati ham Reynolds soniga ham quvur absolyut g’adir budirligiga

ISSN 3030-3907

bog'liq bo'ladi. Uchinchisi – kvadrat qarshilik sohasi bo'lib, bunda gidravlik ishqalanish koeffitsientini qiymati faqat quvur absolyut g'adir budirligiga bog'liq bo'ladi[1-5]. Ushbu qarshilik sohalarida gidravlik ishqalanish koeffitsientini aniqlash bo'yicha dunyoda juda ko'plab olimlar nazariy va amaliy izlanishlar olib borganlar hamda ma'lum darajada nitajaga erishganlar. Shunga qaramasdan bugungi kunda ushbu yo'nalishda ilmiy izlanishlar olib borishni taqazo etadi.

Polipropilen quvurlar diametri 16 dan 125 mm gacha bo'lishi mumkin. PP quvur liniyasi payvandlash yordamida yig'iladi. Quvurlarning har bir toifasi uchun o'ziga xos turdagi quvurlar mavjud (PN10, PN16, PN20, PN25). Raqamli indikator ma'lum bir mahsulot qanday bosim uchun mo'ljallanganligini ko'rsatadi. Ya'ni, PN20 quvurlarining markalanishi bizga bunday mahsulotlar 20 atmosfera ish bosimiga ega tizimlar uchun mo'ljallanganligini ko'rsatadi.

Polipropilen quvurlarni o'rnatish past haroratli payvandlash qurilmasi yordamida amalga oshiriladi.To'g'ri foydalanilganda uning ishlash muddati 50 yilni tashkil etadi[1,3,8].

Gidravlik ishqalanish koeffitsenti (λ) suyuqlik quvur ichidan oqayotganda yuzaga keladigan qarshilikni tavsiflaydi. Bu ko'rsatkich qanchalik kichik bo'lsa, quvur liniyasi bo'ylab bosim yo'qotishlari shunchalik kam bo'ladi, natijada suvni uzatish uchun kamroq energiya talab etiladi. Polipropilen (PP-R) quvurlari quyidagi sabablar tufayli past gidravlik ishqalanish koeffitsentiga ega:

Silliq ichki yuzasi – Polipropilen quvurlar ichki yuzasi an'anaviy metall quvurlarga qaraganda ancha silliq bo'lib, bu suv oqimining ishqalanishsiz harakatlanishini ta'minlaydi. Mis quvurlar bilan taqqoslaganda, polipropilen quvurlarning λ qiymati deyarli ikki baravar kichik bo'lishi mumkin.

Choklarning yo'qligi yoki kamligi – PP-R quvurlar payvandlash orqali ulanadi, bu esa quvur liniyasida qo'shimcha ishqalanish keltirib chiqaruvchi choklarni yo'q qiladi[2,4,7,12].

Tuz va cho'kindilarga chidamlilik – Metall quvurlarda vaqt o'tishi bilan korroziya va cho'kindilar paydo bo'lib, ichki yuzani qo'pol holga keltiradi va ishqalanish koeffitsentini oshiradi. Polipropilen esa bunday muammolarga duch kelmaydi[5,6,9].

Polipropilen quvurlar uchun ishqalanish koeffitsenti taxminan 0.007−0.009 oraliqda bo'lib, galvanizatsiyalangan po'lat quvurlarga nisbatan ancha past (λ≈0.02−0.03)[3]. Bu past qiymat quyidagi afzalliklarni ta'minlaydi:

Bosim yo'qotishlarining kamayishi – Suv ta'minoti tizimlarida quvur liniyasi bo'ylab bosimning pasayishi kamayadi, bu esa nasos uskunalarining yuklanishini pasaytiradi va energiya tejamkorligini oshiradi.

ISSN 3030-3907

Yuqori samaradorlik – Suv iste’molchilarga optimal bosimda yetib boradi, bu ayniqsa ko‘p qavatli binolar va uzoq masofali tarmoqlarda muhim ahamiyatga ega.

Nasos quvvatining kamayishi – Past ishqalanish koeffitsenti tufayli kichik quvvatli nasoslar ham samarali ishlaydi, bu esa elektr energiyasi sarfini kamaytiradi[13].

MAQSAD. Ichimlik suvi ta’minoti tizimida polipropilen (PP-R) quvurlardan foydalanishda vaqt o‘tishi bilan yuzaga keladigan gidravlik ishqalanish va napor yo‘qotishlarini tahlil qilish muhim ahamiyat kasb etadi. Ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi – polipropilen quvur tizimida gidravlik ishqalanish koeffitsentini aniqlash orqali napor yo‘qotishlarini hisoblash va ma’lum vaqt o‘tgandan so‘ng quvur diametrining optimal variantini tanlash uchun ilmiy asos yaratishdan iborat.

Tadqiqotda ekspluatatsiya davomida quvurlarning gidravlik xarakteristikalari o’zgarishi baholandi.

Vaqt o‘tishi bilan yuzaga keladigan o‘zgarishlarni tahlil qilish – ya’ni ekspluatatsiya jarayonida quvurning ichki yuzasida eroziya va loyqalanishlar hisobiga gidravlik ishqalanish koeffitsentini aniqlash amalga oshirildi.

Optimal quvur diametrini tanlash – Ma’lum vaqt o‘tgandan so‘ng tizim samaradorligini saqlab qolish uchun quvur diametrining hisob-kitoblarini bajarish va iqtisodiy jihatdan samarali variantni aniqlash lozim bo’ladi.

Tadqiqot natijalari ichimlik suvi tizimlarini loyihalash va ekspluatatsiya qilishda gidravlik yo‘qotishlarni minimallashtirish, tizimning ishlash muddatini uzaytirish va energiya sarfini kamaytirishga olib keladi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Tadqiqot "Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" Milliy tadqiqot universiteti laboratoriyasida olib borildi.Tadqiqotda 2 yil mobaynida ekspluatatsiya qilingan, po’lat quvur bo’lgi, tashqi diametri 32 mm ichki diametri 25 mm bo’lgan polipropilen quvur hamda tashqi diametri 25 mm, ichki diametri 20 mm bo’lgan yangi quvurning g’adir-budirligi TIME 3221 profilometri yordamida aniqlandi.

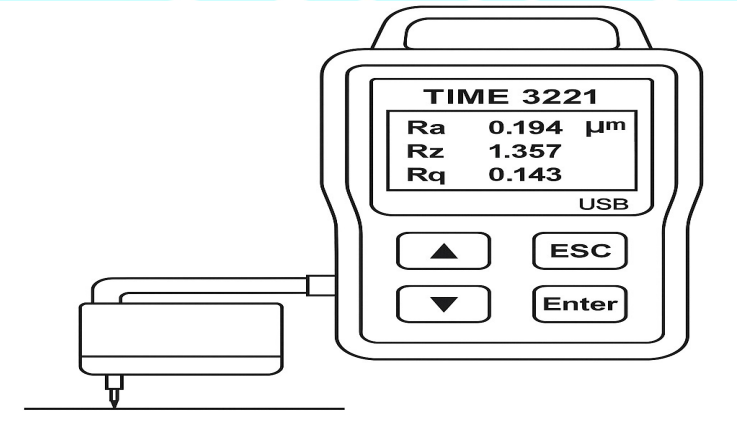


1-rasm.TIME 3221 profilometri va polipropilen quvurning umumiy ko’rinishi

ISSN 3030-3907

TIME3221 — bu yuqori samarali va arzon narxlardagi yuzaning g'adir-budirligini o'lchash uchun mo'ljallangan portativ qurilma hisoblanadi. U asosan ishlab chiqarish, texnik xizmat ko'rsatish va sifat nazorati sohalarida qo'llaniladi. TIME 3221 profilometri quyidagi xususiyatlarga ega:

O'lchash usuli – Induksion,o'lchash diapazoni – 400 mkm, qalam uchi radiusi - 5 mkm, qalam materiali - olmos, o'lchangan bosish kuchi - 4 mN,qalam uchini charxlash burchagi - 90°, surilish elementning egrilik radiusi - 45 mm, o'lchash tezligi: 0.25 mm/s dan 1 mm/s gacha Ra, Rz, Rq, Rt, Rsk, Rku, Rc, RSm, Rmr(c), tp va boshqalar, xatolik±10% ga teng yoki kichik.



2-rasm.TIME 3221 profilometrining sxematik ko'rinishi.

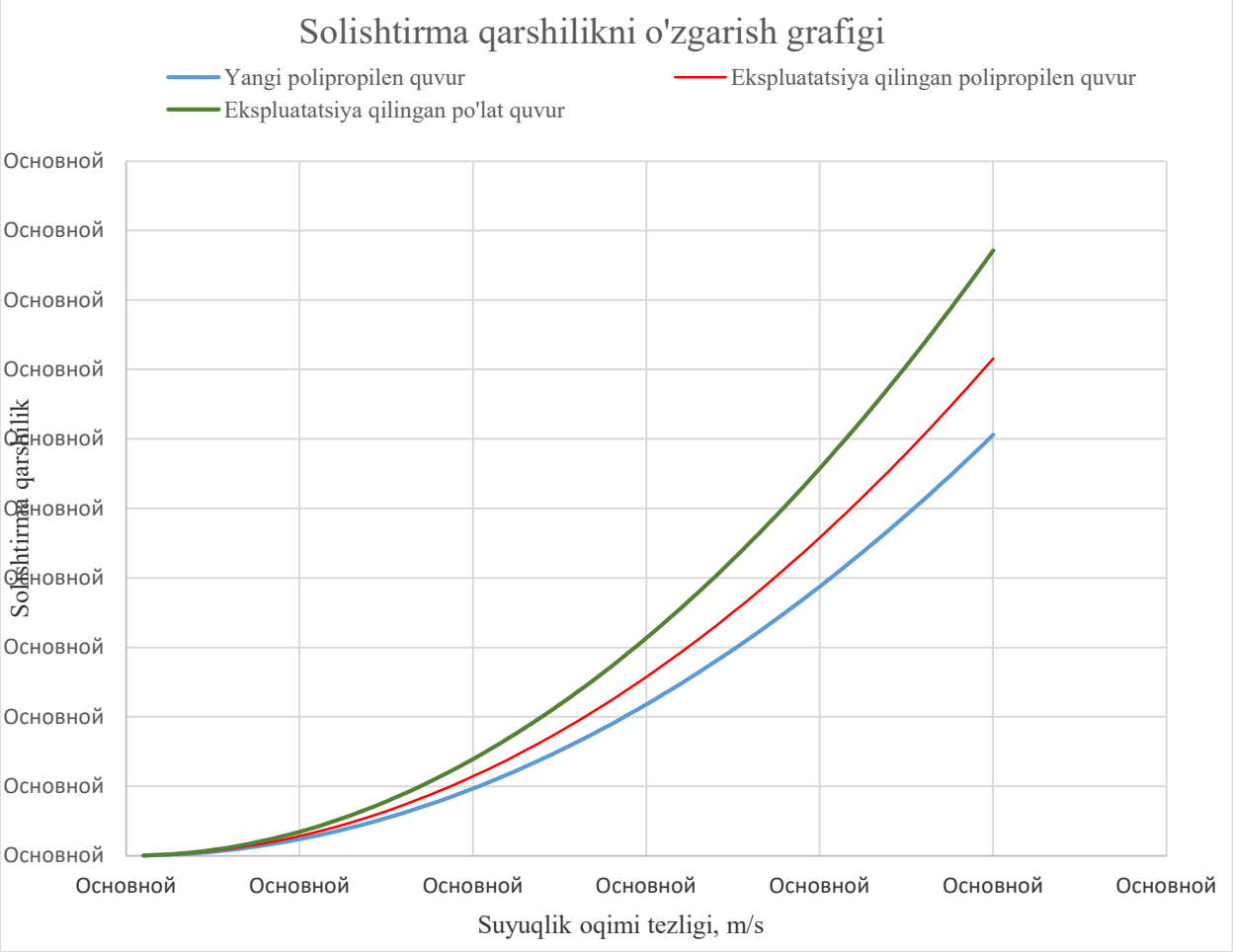
Dastlab kalibrlash bloki yordamida kalibrlashni amalga oshiramiz.Kalibrlash yakunlangach ekranda PASS yozuvi paydo bo'ladi.Shundan so'ng sensor ekranda Ra, o'lchash uzunligi, filtr turini tanlaymiz.Keyin o'lchanayotgan yuza ignaga nisbatan perpendikulyar joylashtirib uchala quvur ichki sirtidagi g'adir-budirliklar aniqlandi.Olib borilgan tadqiqotlar natijasida har xil quvurlarda yuzaga keladigan gidravlik qarshiliklar baholandi.

MUHOKAMALAR VA NATIJALAR. Ekspluatatsiyaga 2 yil bo'lgan va yangi polipropilen quvurlar g'adir-budirligi aniqlanganda profilometr quyidagi qiymatlarni ko'rsatdi.Ekspluatatsiya qilingan polipropilen quvurda ε=1.421 mkm, po'lat quvurda ε=3.926 mkm, yangi polipropilen quvurda ε=0.553 mkm

Agarda hozirgi kunda ichki diametri 20 mm bo'lgan polipropilen quvurlar uy-joy xo'jaligida eng ko'p ishlatilishini inobatga olsak hamda , quvur uzunligi 50 m, suv harorati 20 ºC deb tasavvur qilsak u holda suyuqlik oqimi tezligi va gidravlik nishablik orasida quyidagi bo'gliqlikni ko'rishimiz mumkin.

XULOSA VA TAKLIFLAR. Grafikdan ko'rish mumkinki uzunligi 50 m,ichki diametri 20 mm bo'lgan yangi polipropilen quvur, ekspluatatsiya qilingan polipropilen va po'lat quvurlar orqali suyuqlik oqimi harakatlanganda oqim tezligi 0,5 m/s gacha barcha quvurlardagi, suyuqlik oqimi tezligi 0,5-1.5 m/s gacha qiymatida esa yangi va ekspluatatsiya qilingan polipropilen quvurdagi gidravlik nishablik qiymati o'zaro yaqin ekanligini ko'rish mumkin.

ISSN 3030-3907



3-rasm. Solishtirma quvur qarshiligini tezlikka boqliqligi

Suyuqlik oqimi tezligining 0.5 m/s dan katta qiymatlarida barcha quvurlardagi solishtirma quvur qarshiligini farqi ortib borishini kuzatish mumkin.

Bu natijalar polipropilen quvurlarni ichimlik suvi ta’minoti va uy-joy xo‘jaligida ishlatish gidravlik samaradorlik va energiya tejash nuqtai nazaridan foydali ekanligini tasdiqlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO’YXATI

1. Arifjanov, A., 2020. Hydraulic Friction Coefficient at Hydraulic Mixing Movement in Pressure Pipelines. J. Adv. Res. Dyn. Control Syst. 12, 1332–1336. https://doi.org/10.5373/JARDCS/V12SP7/20202233

2. Arifjanov, A., Atakulov, D., Parpiyev, S., Ibragimova, Z., Makhmudov, B., 2024a. RETRACTED: Assessment of hydraulic friction in polypropylene pipes. E3S Web Conf. 538, 01025. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202453801025

3. Arifjanov, A., Samiyev, L., Eshboyev, N., Xodjimuxamedova, S., Akramov, J., Makhmudov, B., 2024b. The analysis of groundwater table variations in Termez district of Surkhandarya region, Uzbekistan: A spatio-temporal approach. BIO Web Conf. 141, 02018. https://doi.org/10.1051/bioconf/202414102018

ISSN 3030-3907

4. Arifjanov, Apakhodjaeva, Abduraimova, Dalabaev, 2020. Kinematic flow parameters during liquid movement in pressurized water pipelines. Int. J. Psychosoc. Rehabil.
5. Carvajal, ambrano, Willy;, Zambrano, Willy, Gomez, Nicolas, Saldarriaga, Juan, 2020. Turbulent flow in PVC pipes in water distribution systems L. URBAN WATER J. 17, 503–511. https://doi.org/10.1080/1573062X.2020.1786137
6. Daneshvar, F.A., Talebbeydokhti, N., Dehghan, S.M., Elhamian, S.M.M., 2023. Evaluation of Darcy–Weisbach Friction Factors of Fiberglass Pipes Based on Internal Surface Roughness Measurement. Iran. J. Sci. Technol. Trans. Civ. Eng. 47, 1749–1762. https://doi.org/10.1007/s40996-023-01071-4
7. Diogo, A.F., Vilela, F.A., 2014. Head losses and friction factors of steady turbulent flows in plastic pipes. Urban Water J. 11, 414–425. https://doi.org/10.1080/1573062X.2013.768682
8. 8.Guo, X., Wang, T., Yang, K., Fu, H., Guo, Y., Li, J., 2020. Estimation of Equivalent Sand–Grain Roughness for Coated Water Supply Pipes. J. Pipeline Syst. Eng. Pract. 11, 04019054. https://doi.org/10.1061/(ASCE)PS.1949-1204.0000433
9. Moody, 1944. Friction Factors for Pipe Flow. J. Fluids Eng. 66, 671–678.
10. 10.Perkins, S.C.T., Henderson, A.D., Walker, J.M., Sargison, J.E., Li, X.L., 2014. The influence of bacteria-based biofouling on the wall friction and velocity distribution of hydropower pipes. Aust. J. Mech. Eng. 12, 77–88. https://doi.org/10.7158/M12-087.2014.12.1
11. Rocha, H.S.D., Marques, P.A.A., Camargo, A.P.D., Frizzone, J.A., Saretta, E., 2017. Internal surface roughness of plastic pipes for irrigation. Rev. Bras. Eng. Agríc. E Ambient. 21, 143–149. https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v21n3p143-149
12. Sorgun, M., Muftuoglu, T.D., 2020. A new friction factor formula for single phase liquid flow through geothermal pipelines. Geothermics 88, 101901. https://doi.org/10.1016/j.geothermics.2020.101901
13. Wichowski, P., Kalenik, M., Lal, A., Morawski, D., Chalecki, M., 2021. Hydraulic and Technological Investigations of a Phenomenon Responsible for Increase of Major Head Losses in Exploited Cast-Iron Water Supply Pipes. Water 13, 1604. https://doi.org/10.3390/w13111604

ISSN 3030-3907