

НАПОРЛИ ҚУВУРЛАРДА ЛОЙҚАЛИ ОҚИМ ҲАРАКАТ ЖАРАЁНЛАРИ

Ж.Т.Озоджонов

Тошкент давлат транспорт университети бакалавриат талабаси

А.Ж.Обиджонов

Тошкент давлат транспорт университети докторанти

У.Р.Чоршанбиев

Тошкент давлат транспорт университети докторанти

А.Р.Бабаев

Тошкент давлат транспорт университети доценти, Phd

Аннотация: *Жаҳонда қурилишда, тоғ-кон саноатида, сув хўжалигида лойқали оқимларни напорли қувурларда гидротранспортини таъминлашда энергия тежовчи усулларни ишлаб чиқишга, оқимларни гидротранспорти жараёнида лойқалик концентрациясини, механик таркибини ва донадорлигини эътиборга олиб лойқали муҳитларни қувурли тизимлар орқали ташиш усулларини такомиллаштиришга йўналтирилган янги усуллар ва технологиялар ишлаб чиқиш йўналишида илмий тадқиқот ишлари амалга оширилмоқда.*

Калит сўзлар: *Оқим сарфи, оқим тезлиги, ҳаракат тартиби, дисперс система, напорли қувур, лойқа концентрацияси.*

Кириш. Лойқали оқим таркибидаги қаттиқ заррачаларнинг ҳажмий концентрациялари, ҳамда йириклиги ва зичлигининг ўта хилма-хиллиги напорли гидротранспорт тизимларида лойқали оқимларнинг ўзига хос хусусиятларидан биридир. Лойқали оқимда қаттиқ заррачаларнинг гранулометрик таркиби ҳамда уларнинг концентрацияси оқим ўртача тезлигига ва натижада напорли тизимда оқим напорининг ўзгаришига таъсир қилади. Оқим таркибидаги лойқалик унинг кинематик хусусиятларига таъсир қилиб, бевосита оқим таснифининг таркибий қисмларидан бири ҳисобланади. Мақолада дисперс ситемаларнинг напорли қувурлардаги ҳаракат жараёнлари, қонуниятлари тўғрисида сўз юритилади.

Гидротранспорт деганда турли физик-механик хусусиятларга эга икки ёки кўп фазали оқимларни ташкил қилувчи суюқлик ва қаттиқ заррачаларнинг биргаликдаги ҳаракати тушунилади. Қаттиқ заррачали сувни напорли қувурлар орқали узатиш жараёнига гидротранспорт дейилади.

Гидротранспортнинг асосий параметрларини ҳисоблашнинг мавжуд формуллари таҳлилидан кўринадики, аксарият тадқиқотчилар солиштирма гидравлик қаршилиқларни экспериментал маълумотлар ҳамда у ёки бу нуқтаи назарларга асосланган тузатишларни ҳисобга олиб таркиби бир хил бўлган оқимдаги солиштирма қаршилиқлардан келиб чиққан ҳолда аниқлайдилар. Шу йўл билан топилган ҳисобий боғланишларнинг таркиби турли хил бўлиб, кўпинча гидравлик қаршилиқларни муаллақ

заррачаларини ташувчи оқимнинг кинематик структураси билан боғланиши ҳисобга олинмайди. Гидротранспортнинг критик тезлиги формулалари эса одатда эмпирик бўлади. [1-3].

Кувурлар ўтказиш қобилиятининг тадқиқоти гидротранспортнинг асосий вазифаларидан биридир. Икки фазали оқим моҳиятини ифодалашда гравитация кучлари таъсирида кувурнинг кесими бўйича ҳосил бўладиган лойқа концентрациясининг тақсимланишини ҳисобга олиниши муҳим аҳамият касб этади. Лойқали оқимнинг хусусиятлари қаттиқ заррачаларнинг дисперсион таркибига ва концентрациясига боғлиқ. Донадорлик таркибининг пасайиши ва концентрациянинг ошиши билан критик тезликнинг роли пасаяди ва бу хусусиятларнинг баъзи чекловчи қийматлари учун критик тезлик оқимнинг кинематик ва динамик параметрларига таъсири йўқолади, чунки бундай шароитларда критик тезлик тушунчаси ўзининг одатий қабул қилинган маъносини йўқотади. Қаттиқ зарралар ҳажмининг пасайиши ва аралашманинг ҳажмида уларнинг концентрациясининг ошиши билан қаттиқ фазани тортиш учун оқимнинг энергия тарқалиши нисбий интерфаол лойқали оқимнинг пасайиши туфайли юзага келади. Бундай ҳолда, лойқали оқим гидро-аралашмасини битта тизим ёки гамоген тизим - гидравлик аралашмаларга нисбатан йирик зарралар ва юқори бўлмаган концентрацияларга эгаллиги учун деб ҳисоблаш мумкин.

Лойқали оқим транспорт тизимларини лойиҳалаш ва реконструкция қилишда, уларни ҳисоблашда мавжуд бўлган ёндашувлар қаттиқ донадорлик таркибининг диаметридан келиб чиқади.

Лойқали суюқликларнинг напорли кувурларда ҳаракатининг ўзига хослиги ҳаракатнинг критик режими деб номланган ва қаттиқ заррачалар кувурнинг пастки деворларига чўка бошлайдиган омилнинг мавжудлигидадир. Ушбу режимга мос лойқали оқимнинг критик тезлиги $v_{кр}$ кўп сонли параметрларга, шу жумладан, қаттиқ заррачаларнинг ўртача ҳажмий концентрациясига, гранулометриқ таркибига ҳамда физик-механик тавсифларига ва кувур диаметрига боғлиқлиги олимларнинг тадқиқотларида ўз аксини топган [3-5].

Заррачаларни муаллақ ҳолатда ташувчи оқимнинг кинематик ва динамик параметрларини, уларни белгиловчи катталиқларга функционал боғлиқлигини аниқлашда ҳозирги вақтгача асосий эътибор биринчи ўринда турли қаттиқ материалларнинг гидротранспорти бўйича тажриба орқали олинган натижаларга қаратилган.

Кувурларда лойқали суюқликларни ҳаракатланиш параметрларини ҳисоблашнинг илмий жиҳатдан асосланган усулларини ишлаб чиқиш учун, муаллақ заррачаларни ташувчи оқимнинг тенгламаларидан ва экспериментал маълумотлардан фойдаланилади.

Олиб борилган тадқиқотларда лойқалиқнинг ўртачалаштирилган концентрациялари ҳамда тезликлар майдонларини, солиштирма гидравлик қаршилиқлари ва лойқали оқимлар ҳаракатининг критик тезликларини аниқлаш учун гидротранспорт параметрларининг кенг ўзгариш диапазонларида амалда қўллашга яроқли бўлган умумлаштирилган ҳисобий боғланишлар топилган [4-6].

Лойқали суюқликларни қувурлар бўйлаб ҳаракатланишида оғирлик кучининг аҳамияти катта. Оқим таъсирида олиб келинаётган қаттиқ жисмлар умумий ҳолларда оқим кўндаланг кесим юзаси бўйича бир хилда тақсимланмайди ва уларнинг асосий массаси қувур тубида кўчиб юради. Бундай ҳаракат тезлик майдонининг ўқ бўйича асимметриясини келтириб чиқаради, бу эса оқим кинематик ўқини унинг юқори концентрацияли пастки қатламларидаги энг катта ўртача тезлигининг ҳолатига тўғри келувчи қувурнинг геометрик ўқига нисбатан юқorigа силжиши билан ифодаланади.

Солиштирма гидравлик қаршилиқларга келсак, улар ҳамма вақт босимли муаллақ заррачаларни ташувчи оқимда бир жинсли суюқликнинг тегишли оқимидаги солиштирма гидравлик қаршилиқлардан катта бўлади. Қаттиқ жисмлар концентрациясининг нотекис тақсимланиш даражаси, ва демак, тезлик майдонининг ўқ бўйича асимметрия даражаси ҳамда солиштирма гидравлик қаршилиқларни нисбатан ортиш миқдори лойқали оқимнинг ўртача ҳажмий концентрацияси, қаттиқ жисмларнинг ўртача катталиги ва зичлиги, ташувчи суюқликнинг зичлиги ва динамик ёпишқоқлиги, қувурнинг ўтказиш диаметри ва оқимнинг ўртача тезлигига кўра турлича бўлиши мумкин [3-5].

Аралашмаларни горизонтал қувурларда ҳаракатининг ўзига хослиги ҳаракатнинг критик режими деб номланган ва қаттиқ жисмлар қувурнинг пастки деворларига чўка бошлайдиган омилнинг мавжудлигидадир. Ушбу режимга мос келадиган оқим $v_{кр}$ кўп сонли параметрларга, шу жумладан, лойқали оқимнинг ўртача ҳажмий концентрациясига, қувур диаметрига, қаттиқ материалнинг гранулометрик таркибига ҳамда физик-механик тавсифларига боғлиқ.

Заррачаларни муаллақ ҳолатда ташувчи оқимнинг кинематик ва динамик параметрларини, уларни белгиловчи катталиқларга функционал боғлиқлигини аниқлашда, ҳозирги вақтгача асосий эътибор биринчи ўринда турли қаттиқ материалларни гидротранспортини тажриба орқали ўрганишга қаратилган.

оқимнинг гидродинамик кучлари ва заррачалар ҳаракатини вужудга келтирган гравитация майдони кучлари таъсири остида қатламда муаллақ заррачаларнинг тартибсиз ҳаракатини келишувчанлигига асосланиб, концентрациянинг тақсимланиш қонунига [1] учун келтирган қуйидаги ифодани ёзган эдик:

$$c_i = c_{i0} \exp \left[\left[- \frac{3(\rho_r - \rho)g}{\rho_r u_i^2} \right] (R + r \sin \varphi) \right] \quad (1)$$

Бунда c_{i0} – зарраларнинг i -фракциясининг $y=0$ даги концентрацияси;

ρ_r, ρ – зарра ва суюқликнинг ҳажмий зичликлари;

u_i – i -фракциянинг бўйлама тезлиги;

R – қувурнинг радиуси;

Диаметри d_0 ва массаси m_{r0} тенг маълум бир фракциядан бошлаб, оғирлик кучи таъсири оқимнинг қаршилиқ кучига нисбатан анча камайиб кетади. Бунинг натижасида шундай параметрлар доирасида фракция ўлчами концентрациянинг тақсимланишига деярли таъсир қилмайди. Шу сабабли фракциялар ўлчами таъсирини

аниқлаш учун энг мақбул (оптимал) диаметр тушунчаси киритилади. Ташувчи суюқлик ва қаттиқ зарралар оқимининг кинетик энергиясини тенглигига асосланган ҳолда, ҳамда заррачаларни сфера шаклда деб фараз қилиб, i -фракцияли лойқалик заррачаси ва суюқлик тезлиги орасида қуйидаги боғланиш олинган:

$$u_i^2 = u^2 \left(\frac{d_0}{d_i} \right)^3 \quad (2)$$

(2)ни ҳисобга олган ҳолда, ҳажмий концентрация учун қуйидаги формулага эга бўламиз:

$$c_i = c_{i0} \exp \left[\left[-\frac{3(\rho_r - \rho)g}{\rho_r u^2} \right] \left(\frac{d_i}{d_0} \right)^3 (R + r \sin \varphi) \right] \quad (3)$$

Шундай қилиб, концентрация тақсимланишини аниқлаш учун тавсия этилган ифода мавжуд услублардан қуйидагилар билан фарқланади:

Биринчидан молекуляр-кинетик назариядан фойдаланиб келтириб чиқарилган, иккинчидан лойқали оқимни тавсифловчи асосий кўрсаткичлар (d , C_0 , ρ_0 , ρ ва х.к.) инобатга олинган.

Юқорида келтирилган табиий дала шароитидаги тадқиқотлар таҳлилидан маълумки гидротранспорт жараёнида, яъни сув билан биргаликда лойқа заррачалари ҳаракатланганда заррачаларнинг диаметрини инобатга олиш лозим бўларкан. Келтирилган тенглама асосида қувур радиуси бўйлаб лойқалик концентрациясини қараб чиқамиз.

Тезлиги оқимнинг ўртача тезлигига тенг d_0 диаметрли заррачани “энг мақбул заррача - оптимал диаметр”, деб атаймиз. Энг мақбул заррача диаметрини аниқлашда қуйидаги ифодадан фойдаланамиз [3-5]:

$$d_0 = \sqrt[3]{\frac{18\mu u \frac{d}{dz} \left(\frac{p}{\gamma} \right)}{g(\rho_r - \rho)}} \quad (4)$$

Лойқали оқимда концентрацияси тақсимотини лойқа заррачалар диаметрига боғлиқ равишда, юқорида келтирилган ифодалар асосида аниқлаймиз.

Хулоса. Кўпгина лойқали оқимлар қувур бўйлаб қаттиқ зарраларнинг нотекис тақсимланиши билан ажралиб туради ва суюқликнинг ўзи ва қаттиқ заррачалар орасидаги тезликлар фарқини ҳисобга олиш керак, бу эса суюқлик ва қаттиқ заррачаларнинг ўзаро сирпанишининг энергия йўқотишига таъсири тўғрисидаги фикрни тасдиқлайди.

Шундай қилиб, ўтказилган таҳлиллар асосида таъкидлаш мумкинки, юқорида қайд этилган ишларда фазалар тезликларини, напорли қувурлар орқали гидротранспорти жараёнида лойқаларни чуқурлик бўйича концентрациясининг ҳамда

катта-кичиклиги бўйича тақсимланишини ҳисоблаш формулаларидан самарали фойдаланиш имкониятлари чекланганлигини кўрсатмоқда.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Маккавеев В.М. О теориях течения турбулентных потоков, содержащих взвешенные наносы // Изв. АН СССР. Отн. -1952.-№2-с2626-279.
2. Бабаев А.Р., Жонқобилов У.У., Самиев Л., Исаков Х. Неустановившееся напорное движение газожидкостной смеси в напорных трубопроводах насосных станций // Фарғона Политехника институти илмий техник журнали 2018 йил (Махсус сон) 2018, - С. 172-176
3. Бабаев А.Р., Определение гидравлических параметров гидротранспорта в напорных трубопроводах // Vaku science, research, development #18 (наука, исследования, развитие 18) konferensiya 2019 yil , - С. 23-28
4. Modification of dispersed systems and its effect of the internal corrosion of hydrotransports Umar Chorshanbiev, Ahmadjon Ibadullaev, Durдона Toshpulatova, Askar Babaev and Bahadır Kakharov E3S Web Conf., 383 (2023) 04032 DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338304032>
5. Rakhimov, K., Babaev, A., Chorshanbiev, U., & Obidjonov, A. (2021). Modification of dispersion systems and its motion in cylindrical pipes. In E3S Web of Conferences (Vol. 264, p. 03026). EDP Sciences.
6. Umar, C., Akhmadjan, I., Askar, B., & Sultanmurod, K. (2022). Theoretical analysis of reduction of pressure and energy loss due to pipe friction through modification of dispers systems. *Universum: технические науки*, (8-3 (101)), 28-32.
7. Чоршанбиев, У. Р. Ў., Ибадуллаев, А., Бабаев, А. Р., & Махкамов, Д. А. У. (2022). Дисперс системалар ковушқоклигининг гидротранспорт тизимларидаги ишчи қурилмаларга таъсирини ҳисоблаш. *Academic research in educational sciences*, 3(TSTU Conference 1), 678-681.
8. Ibadullaev, A., Teshabayeva, E., Kakharov, B., & Babaev, A. (2022, June). Elastomeric materials based on new ingredients. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2432, No. 1, p. 030021). AIP Publishing LLC.